



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0047033  
(43) 공개일자 2014년04월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**B32B 15/08** (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7024774
- (22) 출원일자(국제) 2012년02월17일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2013년09월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2012/025619
- (87) 국제공개번호 WO 2012/115872  
국제공개일자 2012년08월30일
- (30) 우선권주장  
61/444,942 2011년02월21일 미국(US)

- (71) 출원인  
**프로덕티브 리서치 엘엘씨**  
미국 미시간 48334 파밍턴 힐스 스위트 310 노스  
웨스턴 하이웨이 31800
- (72) 발명자  
**미즈라히, 시몬**  
이스라엘 32972 하이파 세레니 스트리트 6  
**미즈라히, 이얄**  
미국 미시간주 48324 웨스트 블룸필드 슈거 메이  
풀 웨이 1599
- (74) 대리인  
**김수진, 윤의섭**

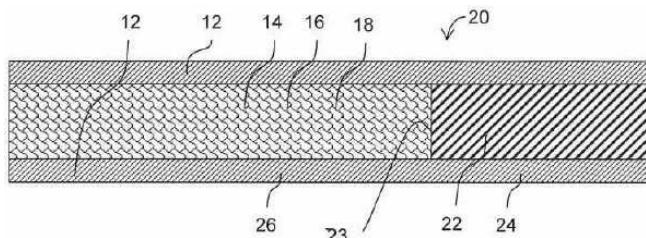
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 특성이 다른 영역들을 포함하는 합성 재료들 및 방법들

### (57) 요 약

본 발명은 합성 재료들, 합성 재료들을 포함하는 물품들, 그들을 이용하고 생산하는 방법들에 관련된다. 합성 재료는 하나 이상의 특성들이 다른 영역들을 포함한다. 상기 합성 재료는 일반적으로 제1금속 시트(sheet), 제2금속 시트, 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 끼워지는(삽입되는) 하나 또는 그 이상의 금속 삽입부들, 및 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 끼워지는 폴리머 레이어를 포함한다. 상기 폴리머 레이어는 열가소성 폴리머를 포함한다. 바람직하게 상기 합성물은 상기 금속 시트들 사이에 삽입되는 삽입부를 갖는 제1영역을 포함하며 상기 제1영역은 (제2영역과 비교하여) 높은 인장 강도, 높은 두께, 높은 밀도, 또는 이들의 어떠한 조합을 갖도록 한다.

**대 표 도 - 도2**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

경량 합성물에 있어서,

i) 제1금속 시트;

ii) 제2금속 시트;

iii) 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 삽입되는 하나 이상의 금속 삽입부들; 및

iv) 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 삽입되는 폴리머 레이어;를 포함하며,

상기 폴리머 레이어는 열가소성 폴리머;를 포함하고,

상기 경량 합성물은 상기 제1금속 시트 사이에 삽입되는 삽입부를 갖는 제1영역을 포함하며, 상기 제1영역은 상대적으로 높은 인장 강도, 상대적으로 높은 두께, 또는 둘 다를 가지며,

상기 경량 합성물은 상기 제1영역의 인장 강도보다 낮은 인장 강도, 상기 제1영역의 두께보다 낮은 두께, 또는 둘 다를 갖는 제2영역을 포함하는, 경량 합성물.

### 청구항 2

제1항의 경량 합성물에 있어서,

상기 제2영역은 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 삽입되는 삽입부를 갖지 않는 것을 특징으로 하거나; 또는

상기 제2영역은 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 삽입되는 제2삽입부를 포함하며, 상기 제2삽입부는 상기 제2영역이 상기 제1영역에서의 삽입부의 두께보다 작은 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항의 경량 합성물에 있어서,

상기 합성물은 상기 합성물의 전체 부피에 기반하여, 약 15 부피% 이상의 폴리머 레이어를 포함하거나;

폴리머 재료가 제1금속 레이어 및 제2금속 레이어보다 가벼운 재료에 의해 교체되는 것 외에 상기 합성물이 동일한 재료의 밀도보다 5% 이상 낮은 밀도를 갖도록 상기 합성물은 충분한 양의 폴리머 재료를 포함하거나;

또는 둘 다(both)인 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 경량 합성물에 있어서,

상기 합성물은 둘 이상의 삽입부들을 포함하는 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 경량 합성물에 있어서,

상기 제1영역은 저항 용접 방법을 이용하여 용접될 수 있는 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 경량 합성물에 있어서,

상기 폴리머 레이어는 상기 합성물이 상기 폴리머 레이어를 포함하는 영역에서 용접될 수 있도록 금속 섬유들의 충분한 농도를 포함하는 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

**청구항 7**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항의 경량 합성물에 있어서,

상기 제1영역은 상기 제2영역의 인장 강도보다 적어도 10% 높은 인장 강도를 갖는 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 경량 합성물에 있어서,

상기 제1금속 시트 및 제2금속 시트는 중첩 영역을 가지며, 약 95% 이상의 중첩 영역은 상기 두 금속 시트들 사이에 존재하는 상기 폴리머 레이어 및/또는 상기 삽입부를 포함하고; 그리고,

상기 합성물은 상기 삽입부 및 상기 제1금속 시트 사이에 폴리머 재료가 실질적으로 없거나, 상기 합성물은 상기 삽입부 및 상기 제2금속 시트 사이에서 폴리머 재료가 실질적으로 없거나, 또는 둘 다(both) 인 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 경량 합성물에 있어서,

상기 삽입부는 상기 제1금속 시트에 접촉하거나, 상기 삽입부는 상기 제2금속 시트에 접촉하거나, 또는 둘 다(both) 인 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 경량 합성물에 있어서,

상기 삽입부는 상기 제1금속 시트에 부착되거나, 상기 삽입부는 상기 제2금속 시트에 부착되거나, 또는 둘 다(both)인 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 경량 합성물에 있어서,

상기 제1금속 레이어, 상기 제2금속 레이어, 상기 삽입부, 또는 이들의 어떤 조합은 고 강도 스틸(steel)을 포함하며;

상기 삽입부의 너비는 약 20mm 이상인 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항의 경량 합성물에 있어서,

상기 폴리머 레이어의 레이어는 경량 합성물의 너비와 대략 동일한 너비를 갖는 것을 특징으로 하는 경량 합성물.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항의 경량 합성물에 있어서,

상기 삽입부는 접착제에 의해, 용접에 의해, 브레이즈(braze)에 의해, 프라이머(primer)에 의해, 또는 이들의 어떤 조합에 의해 하나 이상의 금속 시트들에 부착되며;

상기 제2영역은 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 삽입되는 삽입부를 갖지 않는 특징을 가지며;

상기 합성물은 상기 합성물의 전체 부피에 기반하여, 약 15부피% 이상의 폴리머 레이어를 포함하며;

상기 합성물이 동일 재료의 밀도보다 약 5% 이상 낮은 밀도를 갖도록 상기 폴리머 재료가 상기 제1금속 레이어 및 상기 제2금속 레이어보다 가벼운 재료에 의해 교체되는 것 외에 상기 합성물은 상기 폴리머 재료의 충분한 양을 가지며;

상기 제1영역은 저항 용접 방법을 이용하여 용접될 수 있고;

상기 제1영역은 상기 제2영역의 인장 강도보다 적어도 10% 더 높은 인장 강도를 가지며;

상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트는 중첩 영역을 가지고, 상기 중첩 영역의 약 95% 이상은 상기 두 금속 시트들 사이에 존재하는 상기 삽입부 및/또는 폴리머 레이어를 포함하며,

상기 합성물은 상기 삽입부 및 상기 제1금속 시트 사이에 상기 폴리머 재료가 실질적으로 없거나, 상기 합성물은 상기 삽입부 및 상기 제2금속 시트 사이에 상기 폴리머 재료가 실질적으로 없거나, 또는 둘 다(both) 인 것을 특징으로 하며,

상기 합성물은 대체로 균일한 두께를 가지며,

상기 제1금속 레이어, 상기 제2금속 레이어, 상기 삽입부, 또는 이들의 어떠한 조합은 강철(steel)을 포함하며;

상기 삽입부의 너비는 약 20mm 이상인 것을 특징으로 하는 경량 합성물

#### 청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 경량 합성물을 생산하는 방법에 있어서,

폴리머 재료의 레이어를 압축하는 단계, 또는 몰드에서 폴리머 재료의 레이어를 성형하는 단계,를 포함하는 경량 합성물을 생산하는 방법.

#### 청구항 15

제14항의 방법에 있어서,

i) 삽입부를 상기 폴리머 재료의 일부분에 접촉시키는 단계; 여기서 상기 접촉은 상기 폴리머 재료의 일부분이 상기 폴리머 재료에서 열가소성 폴리머를 녹이기 위해 충분히 높은 온도를 가질 때 일어나며,

ii) 상기 폴리머 레이어를 제1금속 시트에, 제2금속 시트에, 또는 둘 다 연결하기 위해, 제1금속 시트의 일부분, 제2금속 시트의 일부분, 폴리머 레이어의 적어도 일부분을 포함하는 제2영역에 압축력을 적용하는 단계;

iii) 압축력을 적용하는 단계는 한 쌍의 롤들 사이에 압축 재료의 적어도 일부분을 지나가게 하는 단계;를 포함하며,

iv) (i), (ii), 및 (iii)의 어떠한 조합을 포함하는,

경량 합성물을 생산하는 방법.

#### 청구항 16

제14항 또는 제15항의 방법에 있어서,

합성 재료가 약 20미터 이상의 길이로 생산되도록 하기 위해 상기 공정은 연속 공정인 경량 합성물을 생산하는 방법.

#### 청구항 17

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항의 방법에 있어서,

상기 폴리머 레이어는 하나 이상의 홈들(grooves), 하나 이상의 채널들, 또는 하나 이상의 선반들을 포함하고, 상기 공정은 상기 폴리머 레이어의 홈, 채널, 선반에 상기 삽입부를 양으로(positively) 위치시키는 단계를 포함하며; 또는,

상기 삽입부의 하나 이상의 표면들이 상기 폴리머 재료로 코팅되도록, 상기 공정은 압출기의 다이(die)를 통해 삽입부를 끌어당기는 단계, 및 상기 압출기의 다이를 통해 폴리머 재료를 압출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 경량 합성물을 생산하는 방법.

### 청구항 18

제14항 내지 제17항 중 어느 항의 방법에 있어서,

상기 삽입부의 적어도 두 인접한 표면들은 상기 폴리머 재료를 접촉하는 것을 특징으로 하는, 경량 합성물을 생산하는 방법.

### 청구항 19

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 합성 재료를 변형하는 단계를 포함하는 부품 또는 구성요소를 성형하는 방법.

### 청구항 20

제19항의 방법에 있어서,

변형하는 단계는 스템핑 단계이고;

상기 공정은 금속 재료에 합성물을 저항 용접하는 단계를 포함하며;

상기 공정은 상기 제2영역에서 금속 재료에 합성 재료를 저항 용접하는 단계를 포함하며;

또는 이들의 어떠한 조합인 것을 특징으로 하는, 경량 합성물을 생산하는 방법.

### 청구항 21

제19항 또는 제20항의 방법에 있어서,

상기 공정은 상기 제1영역에서 금속 재료에 합성 재료를 저항 용접하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 경량 합성물을 생산하는 방법.

### 청구항 22

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 합성 재료로 형성된 부품 또는 구성요소.

### 청구항 23

제19항 내지 제21항 중 어느 한 항의 방법을 이용하여 형성된 부품 또는 구성요소.

### 청구항 24

제22항 또는 제23항의 부품 또는 구성요소에 있어서,

상기 부품 또는 구성요소는 자동차 부품 또는 구성요소인 것을 특징으로 하는 부품 또는 구성요소.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 레퍼런스로 여기에 첨부된, 2011, 2월 21일에 출원된 US 임시 특허 출원 61/444,942의 출원일의 이익을 주장한다.

[0002]

본 발명은 합성 재료가 하나 또는 그 이상의 다른 특성들을 갖는 영역들을 포함하는 곳에서 두개의 금속 레이어들 사이에 삽입된 폴리머 코어를 포함하는 샌드위치 구조를 갖는 합성 재료들, 그러한 합성 재료를 제조하는 프로세스, 그러한 합성 재료를 포함하는 부품들을 제조하는 프로세스, 그러한 합성 재료를 포함하는 부품들에 일반적으로 관련되어 있다.

## 배경 기술

- [0003] 수많은 금속 부품들은 상대적으로 요구하는 특성들을 갖는 영역들과 덜 요구하는 특성들을 갖는 다른 영역들을 필요로 한다. 부품의 이용시 무게 및/또는 재료 이용을 줄이기 위해, 단일 금속 부품을 가공, 컷팅, 또는 다르게 재단하기 위한 다양한 기술들이 있어왔다.
- [0004] 예를 들어, 부품 무게 감소에 있어 최근의 발전들은 모서리(엣지)를 따라 용접된 다른 두께들의 금속을 포함하는 테일러 용접 블랭크(tailor welded blanks)를 이용하여 달성되었다.
- [0005] 테일러 용접 블랭크의 예들, 생산 방법들, 그러한 블랭크들의 용접 및 테일러 용접 블랭크들의 응용들이, 모두 여기에 레퍼런스로 포함된다, 미국 특허(U.S. Pat.) Nos. 7,062,853 (by Reed et al.), 6,957,848, (by Walther), and 7,543,384 (by Ni et al.), 및 "Tailor Welded Blanks", I-Car Advantage Online, Dec. 6, 2004 (<http://www.i-car.com/pdf/advantage/online/2004/120604.pdf>에서 이용가능)에서 설명되었다.
- [0006] 테일러 용접 블랭크에서 달성된 무게 감소에서 불구하고, 추가 무게 감소, 비용 절감, 제조 편의, 공정의 편리함, 다른 부품들에 용접 용이함, 또는 그들의 어떠한 조합을 달성할 수 있는 재료 시스템에 대한 요구가 계속되었다.
- [0007] 소리 감쇠 특성들, 좋은 부식 방지, (하나 또는 그 이상의 영역에서) 형성 용이, 또는 그들의 어떠한 조합을 갖는 그런 재료들에 대한 요구 또한 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0008] 일반적으로, 본 아이디어는 두 금속 레이어들 사이에 끼워진 폴리머를 포함하는 코어 레이어(core layer)를 포함하는 합성 재료에 관계된다. 합성 재료는 바람직하게는 다른 두께를 갖는 영역들, 삽입부(insert)를 갖는 영역 (및 삽입부가 없는 다른 영역), 또는 양쪽 모두를 포함한다.
- 과제의 해결 수단**
- [0009] 발명의 하나의 관점에서, 합성 재료는 다음을 포함하는 경량 합성물이다 :
- [0010] 제1금속 시트(sheet); 제2금속 시트; 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 끼워지는(삽입되는) 하나 또는 그 이상의 금속 삽입부들; 및 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 끼워지는 폴리머 레이어; 여기서 상기 폴리머 레이어는 열가소성 폴리머를 포함하며; 경량 합성물은 상기 제1금속 시트 사이에 삽입되는 삽입부를 갖는 제1영역을 포함하며; 여기서 상기 제1영역은 상대적으로 높은 인장력, 상대적으로 큰 두께, 또는 양쪽 모두를 가지며; 상기 경량 합성물은 상기 제1영역의 인장력보다 작은 인장력, 상기 제1영역의 두께보다 더 작은 두께, 또는 양쪽 모두를 갖는 제2영역을 포함한다.
- [0011] 본 발명의 다른 관점은, 몰드에서의 폴리머 재료의 레이어를 형성하는 단계, 또는 폴리머 재료의 레이어를 압출(extruding)하는 단계를 포함하는, 여기에서 보여지는 것들에 따른 합성물처럼, 경량 합성물을 생성하는 방법을 목적으로 한다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 관점은, 여기에서 공개하는 것에 따른 합성 재료처럼, 합성 재료를 변형(deform)하는 단계를 포함하는 구성요소 또는 부품(부분, part)을 형성(성형)하는 방법을 목적으로 한다.
- [0013] 본 발명에 따른 경량 합성물들은 스템핑(stamping) 처리(프로세스)를 이용하여 변형되게 할 수도 있고, 저항 용접 처리를 이용하여 용접되게 할 수도 있고, 또는 양쪽을 모두 이용할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 관점은, 여기에서 본 발명에 따른 방법을 이용하여 형성 및/또는 본 발명에 따른 합성물로 형성되는 자동차 부품 또는 구성요소처럼, 부품 또는 구성요소이다.

## 발명의 효과

- [0015] 본 발명은 다른 특성들을 갖는 영역들을 포함하는 합성 재료를 제조하고 설계하기 위한 능력에 근거한다. 바람직하게, (예를 들어 단일 금속으로 형성된 부품에 비교하여) 부품의 무게를 감소시키기 위해 또는 더 쉽게 또는 더 경제적으로 제조될 수 있도록, 합성 재료는 다양한 성능 요구들을 갖는 부품들에서 이용될 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0016]

도 1은 대체로 균일 두께 및 대체로 균일 특성을 갖는 합성물을 도시하는 도면.

도 2는 합성물이 다른 특성을 갖는 영역들을 가지도록 삽입부를 포함하고 대체로 균일한 두께를 갖는 합성물의 단면도를 도시하는 도면.

도 3은 합성물이 다른 특성을 갖는 영역들을 가지도록 두개의 삽입부들을 포함하고 대체로 균일 두께를 갖는 합성물의 단면도를 도시하는 도면.

도 4는 다른 너비를 갖는 두개의 삽입부들을 포함하는 대체로 균일 두께를 갖는 합성물의 단면도를 도시하는 도면.

도 5는 제2금속 레이어에 접촉하지 않고 하나의 금속 레이어에 접촉하는 부착된 삽입부를 포함하고 대체로 균일한 두께를 갖는 합성물의 단면도를 도시하는 도면.

도 6은 금속 레이어에 접촉하지 않는 삽입부를 포함하는 합성물의 단면도를 도시하는 도면.

도 7-8은 상기 삽입부, 금속 레이어들, 및 코어 레이어의 특성을 갖는 경량 합성물들의 단면도를 도시하는 도면.

도 9, 10, 11, 12, 13, 14a, 14b; 및 14c는 다른 두께들을 갖는 영역들을 가지는 경량 합성물들의 단면도를 도시하는 도면.

도 15는 본 발명에 따른, 두개의 단일체(monolithic) 금속 시트들을 레이저 용접하는 것에 의해 만들어진 테일러-용접 블랭크에 관한, 합성 재료의 무게 감소를 보여주는 도표.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017]

발명의 요약(SUMMARY OF THE INVENTION)

[0018]

본 발명은 다른 특성을 갖는 영역들을 포함하는 합성 재료를 제조하고 설계하기 위한 능력에 근거한다. 바람직하게, (예를 들어 단일 금속으로 형성된 부품에 비교하여) 부품의 무게를 감소시키기 위해 또는 더 쉽게 또는 더 경제적으로 제조될 수 있도록, 합성 재료는 다양한 성능 요구들을 갖는 부품들에서 이용될 수 있다.

[0019]

일반적으로, 본 아이디어는 두 금속 레이어들 사이에 끼워진 폴리머를 포함하는 코어 레이어(core layer)를 포함하는 합성 재료에 관계된다. 합성 재료는 바람직하게는 다른 두께를 갖는 영역들, 삽입부(insert)를 갖는 영역 (및 삽입부가 없는 다른 영역), 또는 양쪽 모두를 포함한다.

[0020]

발명의 하나의 관점에서, 합성 재료는 다음을 포함하는 경량 합성물이다 :

[0021]

제1금속 시트(sheet); 제2금속 시트; 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 끼워지는(삽입되는) 하나 또는 그 이상의 금속 삽입부들; 및 상기 제1금속 시트 및 상기 제2금속 시트 사이에 끼워지는 폴리머 레이어; 여기서 상기 폴리머 레이어는 열가소성 폴리머를 포함하며; 경량 합성물은 상기 제1금속 시트 사이에 삽입되는 삽입부를 갖는 제1영역을 포함하며; 여기서 상기 제1영역은 상대적으로 높은 인장력, 상대적으로 큰 두께, 또는 양쪽 모두를 가지며; 상기 경량 합성물은 상기 제1영역의 인장력보다 작은 인장력, 상기 제1영역의 두께보다 더 작은 두께, 또는 양쪽 모두를 갖는 제2영역을 포함한다.

[0022]

본 발명의 다른 관점은, 몰드에서의 폴리머 재료의 레이어를 형성하는 단계, 또는 폴리머 재료의 레이어를 압출(extruding)하는 단계를 포함하는, 여기에서 보여지는 것들에 따른 합성물처럼, 경량 합성물을 생성하는 방법을 목적으로 한다.

[0023]

본 발명의 또 다른 관점은, 여기에서 공개하는 것에 따른 합성 재료처럼, 합성 재료를 변형(deform)하는 단계를 포함하는 구성요소 또는 부품(부분, part)을 형성(성형)하는 방법을 목적으로 한다.

[0024]

본 발명에 따른 경량 합성물들은 스템핑(stamping) 처리(프로세스)를 이용하여 변형되게 할 수도 있고, 저항 용접 처리를 이용하여 용접되게 할 수도 있고, 또는 양쪽을 모두 이용할 수 있다.

[0025]

본 발명의 또 다른 관점은, 여기에서 본 발명에 따른 방법을 이용하여 형성 및/또는 본 발명에 따른 합성물로 형

성되는 자동차 부품 또는 구성요소처럼, 부품 또는 구성요소이다.

[0026] 상세한 설명(DETAILED DESCRIPTION)

[0027] 본 발명에 따른 경량 합성물들(즉, 이종(heterogeneous) 경량 합성물들)은 다양한 두께들을 갖는 테일러-용접 블랭크들을 이용하여 달성되는 것처럼, 다른 성능 특성들을 갖는 영역들을 필요로 하는 부품들의 필요를 만족시킬 수 있다.

[0028] 테일러-용접 블랭크들을 이용하여 만들어진 부품들을 예로 들어 비교하면, 이질적인 기계적 및/또는 물리적 특성을 갖는 새로운 합성물들을 이용하는 것에 의해, 부품들의 무게를 더 줄이고 및/또는 공정을 단순화시키는 것이 놀랍게도 가능하다.

[0029] 필요 이종 특성들을 달성하기 위해 다양한 접근들이 이용될 수 있다. 예를 들어, 합성물은 한 번 또는 그 이상으로 구성요소들을 강화하거나 단단하게 하는 것을 이용할 수 있고, 상기 합성물은 두께가 다양한 하나 또는 그 이상의 구성요소들을 이용할 수 있고, 상기 합성물은 다른 재료들, 또는 그들의 어떠한 조합을 이용할 수 있다.

[0030] 본 발명에 따른 경량 합성물들은 도 1에 도시된 합성물(10)처럼, 대체로 균일한 특성들 및 대체로 균일한 두께를 갖는 다른 합성물들과는 다르다. 예를 들어, 대체로 동종 특성들을 갖는 합성물들이 설명되어왔는데, 모두 여기에 레퍼런스로 첨부된 국제특허출원공개 WO 2010/021899 및 WO2011/100734 (2. 15, 2011 출원) 그리고 국제특허출원 PCT/US11/45778 (8. 15, 2011 출원)을 참고하라.

[0031] 도 1에 의해 도시된 합성물 시트의 단면도를 참고로 하여, 합성물(10)은 금속 레이어들(12) 사이에 삽입된 코어 레이어(14) 및 금속 레이어들(12)의 쌍(pair)을 포함하는 샌드위치 합성물일 수 있다.

[0032] 도 1에 도시된 합성물(10)은 대체로 합성물의 너비 및 길이를 따라 균일한 두께를 갖는다. 도 1에 도시된 합성물(10)은, 합성물의 너비 및 길이를 따라 대체로 균일한 특성들을 갖는다(예를 들어, 대체로 일정한 인장 특성들, 대체로 일정한 강성, 또는 둘 다). 코어 레이어(14) 및 금속 레이어들(12)은 각각 대체로 일정한 두께를 가질 수 있다. 코어 레이어(14)는 폴리머(16) 및 금속 섬유(파이버, fibers)들(18)를 포함할 수 있다. 도 1의 금속 섬유들은 코어 레이어의 두께와 비교하여 상대적으로 작은 너비 및 두께(예를 들어, 그것의 길이와 수직한 방향으로)를 갖는다. 합성물(10)의 어떠한 위치에서 금속 레이어들(12) 사이의 공간에서 금속의 양은 대체로 60 부피%보다 작거나, 50 부피%보다 작고, 또는 40 부피%보다 작다. 그와 같이, 합성물(10)은 제한되고 대체로 균일한 균일 금속 강화(reinforcement)를 갖는다.

[0033] 본 발명에 따른 경량 합성물은, 합성물이 다른 단면들, 다른 기계적 특성들, 또는 양쪽 모두를 갖는 두개 또는 그 이상의 영역들을 갖는다는 점에서 대체로 이질적인 특성을 갖는다.(heterogeneous) 도 2를 참조하면, 이종 경량 합성물(20)은 제2영역(26)으로 다른 단면을 갖는 제1영역(24)를 가질 수 있다. 제1영역(24)은 금속 레이어들(12)의 한 쌍 사이에 삽입된 삽입부(22)를 포함할 수 있다. 제2영역(26)은 하나 또는 그 이상의 폴리머(16)을 포함하는 코어 레이어(14)를 포함할 수 있다. 삽입부(22)는 코어 레이어(14)의 인장 강도 보다 더 높은 인장 강도를 갖는 재료로 형성된다. 제2영역이 저항 용접 처리를 이용하여 용접될 수 있도록 코어 레이어는 하나 또는 그 이상의 금속 섬유들(18)의 충분한 양을 선택적으로 포함할 수 있다. 도 2에 도시된 것처럼, 삽입부(22)는 금속 레이어들(12) 중 하나 또는 양쪽에 접촉할 수 있고 그리고/또는 코어 레이어(14)는 금속 레이어들(12)의 하나 또는 양쪽에 접촉할 수 있다. 예를 들어, 코어 레이어(14), 삽입부(22), 또는 양쪽 모두는 그들의 개별 영역들에서 두개의 금속 레이어들(12) 사이의 공간에 걸칠 수 있다. 도 2에 도시되는 것처럼, 삽입부(22)는 코어 레이어(14)에 접촉할 수 있다. 예를 들어, 삽입부(22)는 상기 삽입부(22)의 모서리 표면(edge surface, 23)상에서 코어 레이어(14)에 접촉할 수 있다.

[0034] 이종 경량 합성물은, 상대적으로 낮은 인장 강도를 갖는 영역(26) 및 상대적으로 높은 인장 강도를 갖는 최소 두개의 영역(24)을 포함하는 도 3에서 도시된 합성물(20)의 단면도에서처럼, 둘 이상의 영역들을 포함할 수 있다. 상대적으로 낮은 인장 강도 영역(26)은 두개의 인접한 상대적으로 높은 인장 강도 영역(24)을 분할할 수 있다. 합성물(20)은 두개의 삽입부들(22)을 포함할 수 있다. 상기 삽입부들(22) 중 하나 또는 양쪽 모두는 두개의 금속 레이어들(12)사이의 거리에 걸칠 수 있고, 상기 코어 레이어(14)는 두개의 금속 레이어들(12) 사이의 거리에 걸칠 수 있고, 상기 삽입부들(22) 중 하나 또는 양쪽 모두는 상기 삽입부(22)의 모서리를 따라 코어 레이어(14)에 접촉할 수 있고, 또는 이들의 어떤 조합도 가능하다. 도 2, 3, 4, 5, 6, 7, 및 8에서 도시된 단면도들을

참고하면, 합성물(20)은 대체로 균일한 두께를 가질 수 있다. 그와 같이, 합성물(20)의 이종 특성들은 합성물의 상이한 영역들에서 주로 재료들의 차이 때문일 수 있다. 이종 경량 합성물(20)은 도 3에 도시된 것처럼, 합성 재료의 하나 또는 그 이상의 모서리(25)로 확장하는 삽입부(22)를 가질 수 있다. 그와 같이, 합성 재료는 중간 영역을 따라서는 상대적으로 낮은 인장 강도를 주변 영역을 따라서는 상대적으로 높은 인장 강도로 특성화된 너비(width)를 가질 수 있다. 합성 재료는 도 4에 도시된 것처럼, 둘 또는 그 이상의 상대적으로 낮은 인장 강도 영역들(26)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 두개의 인접한 상대적으로 낮은 인장 강도 영역들(26)은 하나 또는 그 이상의 삽입부들(22)에 의해 분리될 수 있다. 합성물은, 도 4에 도시된 것처럼, 상이한 너비들을 갖는 두개의 삽입부들(22), 상이한 너비들을 갖는 두개의 코어 레이어들(14), 또는 둘 다를 포함할 수 있다. 도 4에 도시된 것처럼 삽입부(22)는 삽입부의 두 모서리에서 코어 레이어 재료에 접촉할 수 있다.

[0035] 두개 또는 그 이상의 삽입부들을 갖는 합성물 재료는 동일 재료 또는 상이한 재료들로 만들어지는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 합성물 재료는 동일 또는 상이한 특성들을 갖는 제1삽입부와 제2삽입부를 포함할 수 있다.(예를 들어, 인장 강도, 밀도, 두께, 또는 이들의 어떠한 조합) 특정 삽입부를 위한 재료는 합성 재료의 기능적 요구에 의해 결정될 수 있고, 이는 합성 재료의 영역별로 다양할 수 있다. 설명의 목적을 위해, 합성물의 제1영역은 상이한 영역보다 더 높은 강도를 요구할 수 있고, 이는 다른 영역에서의 삽입부와 비교하여 제1영역에서 더 높은 인장 강도 및/또는 더 큰 두께를 갖는 삽입부를 이용하여 달성될 수 있다.

[0036] 도 5 및 6에 도시된 것처럼, 삽입부(22)는 삽입부(24)의 영역에서 금속 레이어들(12)의 분리 거리(separation distance)보다 작은 두께를 가지는 것이 고려될 수 있다. 예를 들어, 삽입부(22)는 (도 5에 도시되는 것처럼) 오직 하나의 금속 레이어(12)에 접촉할 수 있고, 또는 삽입부(22)가 (도 6에 도시되는 것처럼) 금속 레이어에 접촉하지 않을 수도 있다. 삽입부(22) 사이의 공간 및 금속 레이어(12)는 폴리머 재료(30)를 포함할 수 있다. 폴리머 재료(30)는 코어 레이어(14)의 재료로부터 동일하거나 다를 수 있다. 삽입부는 도 6에 도시되는 것처럼, 코어 레이어(14) 또는 폴리머 재료(30) 중 하나와 접촉하는 네개의 표면들을 가질 수 있다.

[0037] 도 7 및 8을 참고하면, 코어 레이어(14)는 두께(34)를 가질 수 있고(예를 들어, 평균 두께), 제1금속 레이어는 두께(32)를 가질 수 있고, 제2금속 레이어는 두께(36)을 가질 수 있다. 합성물의 무게가 대체로 낮도록(예를 들어, 상기 제1금속 레이어 및/또는 상기 제2금속 레이어처럼 동일 금속으로 형성되고 동일 치수들을 갖는 단일체 금속 재료의 무게보다 적어도 약 5%, 적어도 약 10%, 또는 적어도 약 15% 낮도록) 코어 레이어의 두께는 충분히 높을 수 있다. 예를 들어, 코어 레이어(34)의 두께 상기 제1금속 레이어(32)의 두께, 제2금속 레이어(36)의 두께, 또는 둘 다보다 더 클 수 있다. 바람직하게, 코어 레이어(34)의 두께는 제1 및 제2금속 레이어들(32, 36)의 결합된 두께들보다 더 크다. 도 8을 참조하면,  $t_i$ 에 의해 주어지는, 삽입부는 (예를 들어, 평균 두께) 두께(40)을 가질 수 있고, 삽입부(22) 및 제1금속 레이어(12) 사이의 분리(42)는 거리,  $t_{s1}$  일 수 있고, 삽입부(22) 및 제2금속 레이어(12) 사이의 분리(38)는 거리,  $t_{s2}$  일 수 있다. 삽입부의 두께,  $t_i$ ,는  $t_{s1}$ 보다 클 수 있고,  $t_{s2}$  보다 클 수 있고, 또는 둘 다 보다 클 수 있다.  $t_i$  대  $t_{s1} + t_{s2}$  의 비율은, 바람직하게는 약 1 또는 그 이상이고, 더 바람직하게는 약 1.5 또는 그 이상이고, 더욱 더 바람직하게는 약 2 또는 그 이상이고, 가장 바람직하게는 약 3 또는 그 이상이다. 여기에서 논의된 것처럼,  $t_{s1}$  및  $t_{s2}$ 는 각각 독립적으로 약 0이 될 수 있다. 삽입부는 하나 또는 그 이상의 표면들을 넘어 접촉하는 삽입부의 하나 또는 그 이상의 섹션들(sections)로 교체될 수 있다.(예를 들어, 합성물의 두께를 따라, 삽입부의 두 섹션들이 쌓여질 수 있고; 합성물의 너비에서처럼, 모서리를 따라 삽입부의 두개의 섹션들이 접촉할 수 있고; 또는 둘 다 일수 있다.) 그와 같이, 직접 접촉하는 삽입부들은 삽입부에 대해 여기에서 설명된 특징들의 하나 또는 어떠한 조합을 가질 수 있고 단일 삽입부로 다뤄질 수 있다.

[0038] 도 8을 참조하면, 상대적으로 높은 인장 강도(24)를 갖는 영역의 너비(46, 46'), 삽입부(22)의 너비, 또는 둘 다가  $W_i$ 에 의해 주어질 수 있다. 상대적으로 낮은 인장 강도(26)를 갖는 영역의 너비(44), 코어 레이어(14)의 너비, 또는 두개의 삽입부들(22) 사이의 공간은,  $W_c$ 에 의해 주어질 수 있다. 합성물에서 삽입부들(22)의 전체 너비는  $\sum W_i$  일 수 있고, 코어 레이어의 전체 너비는  $\sum W_c$  일 수 있고 부품의 무게가 실질적으로 감소되도록  $\sum W_i$ 는 바람직하게는 충분하게 높다(예를 들어, 동일 치수들을 갖는 단일체 금속과 비교하여).  $\sum W_c$  대  $\sum W_i$ 의 비율은 약 0.15 또는 그 이상, 바람직하게는 약 0.4 또는 그 이상, 더 바람직하게는 약 0.7 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 1.0 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 1.5 또는 그 이상, 가장 바람직하게는 약 2.0 또는 그 이상일 수 있다. 도 9, 10, 11, 12, 13, 14a, 14b, 및 14c에서 보여지는 단면도에 도시된 것처럼, 이종 경량 합성물은 상이한 두께들을 갖는 둘 또는 그 이상의 영역들을 가질 수 있다. 예를 들어, 합성물은 도 9에

도시되는 것처럼, 두개의 금속 레이어들(12) 사이에 삽입된 코어 레이어(14)로 구성되거나, 이를 포함하고, 필수적으로 구성될 수 있다. 도 9를 참조하면, 코어 레이어(14)의 두께는 다양할 수 있다. 예를 들어, 제1영역(24)은 상대적으로 두꺼운 코어 레이어(14)를 포함할 수 있고 제2영역(26)은 상대적으로 얇은 코어 레이어를 포함할 수 있다. 상대적으로 두꺼운 코어 레이어를 갖는 영역에서 합성물의 강도가 상대적으로 얇은 코어 레이어를 갖는 영역에서 합성물의 강도보다 더 클 수 있다면 좋을 것이다. 제2영역(26)에서의 코어 레이어 두께에 대한 제1영역(24)에서의 코어 레이어 두께의 비율, 제2영역에서의 합성물 두께에 대한 제1영역에서의 합성물 두께의 비율, 또는 양쪽 모두는, 약 1 또는 그 이상, 약 1.1 또는 그 이상, 약 1.4 또는 그 이상, 약 1.6 또는 그 이상, 또는 약 2 또는 그 이상일 수 있다.

[0039] 도 10, 11, 12, 13, 14a, 14b, 및 14c에서 보여지는 단면도들에서 도시되는 것처럼, 상이한 두께들을 갖는 영역들을 갖는 합성물(20)은 하나 또는 그 이상의 삽입부들(22)을 포함한다. 도 10, 11, 및 12를 참조하면, 상대적으로 높은 두께를 갖는 제1영역은, (예를 들어, 낮은 두께를 갖는 영역 및/또는 삽입부를 포함하지 않는 영역과 비교하여) 상대적으로 높은 강도, 상대적으로 높은 인장 강도, 또는 둘 다를 가질 수 있다. 코어 레이어는 도 9, 10, 및 11에서 도시되는 것처럼, 합성물의 너비를 통해 존재할 수 있다. 코어 레이어가 합성물의 너비에 걸쳐 존재하는 경우, 코어 레이어의 두께는 대체로 균일할 수 있고(예를 들어, 도 11에 도시된 것처럼), 코어 레이어의 두께는 합성물의 너비를 넘어 다양할 수 있고(예를 들어, 도 9 및 10에 도시되는 것처럼), 합성물 레이어는 하나 또는 그 이상의 영역들에서 복수의 레이어들로 분할될 수 있고(예를 들어, 도 10에서 도시되는 것처럼), 또는 이들의 어떠한 조합일 수 있다.

[0040] 상이한 두께를 갖는 영역들을 갖는 합성물이 대체로 균일한 두께를 갖는 합성물들과 관련하여 여기에서 설명되는 특성들 중 하나 또는 어떠한 조합을 가질 수 있다는 것은 바람직하다.

[0041] (도 9-14에서 도시되는 것처럼) 두께가 계속해서 다양한 전이 영역(transition region)처럼, 상이한 두께들을 갖는 둘 또는 그 이상의 영역들을 갖는 합성물은 하나 또는 그 이상의 전이 영역들을 가질 수 있다.

[0042] 도 14b에서 보여지는 것처럼, 상대적으로 두꺼운 코어 레이어(예를 들어 폴리머 코어 레이어)를 포함하는 그리고 상대적으로 두꺼운 영역을 갖는 합성물은 하나 또는 그 이상의 삽입부들을 이용할 수 있고 그래서 상대적으로 두꺼운 영역에서 코어 레이어의 상대적으로 큰 두께가 유지된다(예를 들어, 합성물이 생산될 때). 여기서, 삽입부는 바람직하게는 두개의 금속 레이어들 사이의 공간에 걸치게 된다. (예를 들어, 코어 레이어의 증가된 두께가 합성물의 하나 또는 그 이상의 기계적 특성들의 충분한 향상들을 제공할 때) 삽입부의 너비는 대체로 낮을 수 있다

[0043] 합성물은 도 14c에서 도시된 것처럼, 상대적으로 얇은 영역에서 삽입부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 대체로 두꺼운 영역은 코어 레이어 및 금속 레이어들을 포함하며, 이들로 완전히 구성되거나 필수적으로 구성되고, 대체로 얇은 레이어는 두 금속 레이어들 및 삽입부를 포함하고, 이로부터 필수적으로 구성되거나 완전히 구성되며, 또는 이들의 어떠한 조합일 수 있다. 제1영역은 제2영역의 인장 강도보다 더 큰 인장 강도를 갖고, 제2영역은 제1영역의 강도보다 더 큰 강도를 갖는 곳에서, 그러한 접근이 제1영역 및 제2영역을 갖는 합성물을 제조하기 위해 이용될 수 있다는 것은 바람직하다.

[0044] 본 발명에 따라, 제1금속 레이어 및 제2금속 레이어 사이의 공간의 몇몇 또는 전체는 하나 또는 그 이상의 삽입부들 및 하나 또는 그 이상의 폴리머 레이어들을 포함한다. 바람직하게는, 두개의 금속 레이어들 사이의 공간의 충분한 부분은 하나 또는 그 이상의 삽입부들 및 하나 또는 그 이상의 폴리머 레이어들로 채워지며 합성물은 주름진 및/또는 찢어진 제1금속 레이어 없이 변형될 수 있다. 예를 들어, (제1 및 제2금속 레이어들 사이에 중첩 영역상에 폴리머 레이어들 및 삽입부들의 투영에 의해 측정되는, 또는 폴리머 레이어들 및 삽입부들에 의해 점유된 두 금속 레이어들 사이의 공간의 부피율(volume fraction)에 의해 측정되는) 하나 또는 그 이상의 삽입부들 및/또는 하나 또는 그 이상의 폴리머 레이어들을 포함하는 두개의 금속 레이어들 사이에서 공간의 비율(부분, fraction)은 바람직하게는 약 50% 또는 그 이상, 더 바람직하게는 약 75% 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 90% 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 95% 또는 그 이상, 그리고 가장 바람직하게는 약 98% 또는 그 이상이다.

[0045] 논의된대로, 합성물은 폴리머 코어 덩어리가 공간적으로 떨어진 레이어들에 의해 반대쪽에서 측면에 위치하는 것에 의해 여기서 샌드위치 구조를 이용할 수 있다는 것이 구상될 수 있다. 예를 들어, 구조는 여기에서 바람직하게는 시트들과 접촉하고 시트들 사이에 위치되는 폴리머 코어를 갖는 두개의 시트들(예를 들어, 금속 시트들)을 포함할 수 있다. 폴리머 코어는 하나 또는 그 이상의 폴리머들을 포함하는 재료로 형성되고, 하나 또는 그 이상의 필러들(충전제, fillers) (예를 들어, 하나 또는 그 이상의 금속 섬유들 및/또는 하나 이상의 미립자

필러들처럼, 하나 또는 그 이상의 강화 필러), 하나 이상의 첨가물들, 및 그 유사물을 포함할 수 있다. 폴리머 코어는 금속 레이어들의 밀도보다 더 작은 밀도를 가지며 합성 재료의 무게를 감소시킨다. 샌드위치 구조의 금 속 레이어들(예를 들어, 상기 제1금속 레이어 및 상기 제2금속 레이어)은 레이어를 교차하여 같거나 또는 같지 않은 두께(예를 들어, 평균 두께)를 갖는 다른 레이어들 또는 시트들 또는 포일(박편, foil)들의 형태로 적합한 재료에 의해 만들어질 수 있다. 각 금속 레이어(예를 들어, 금속 레이어)는 대체로 일정한 두께를 가질 수 있고 또는 다양한 두께를 가질 수 있다. 각 사이드에서 페이스 메탈(face metal)은 동일 또는 상이한 특성들을 갖는 금속들로 만들어 질 수 있고, 동일 또는 상이한 금속들로 만들어질 수 있다. 상기 금속 레이어들이 같지 않은 두께의 금속 시트들로 만들어진다면, 재료들은 상이한 특성들을 갖거나, 상이한 금속을 가질 것이다. 합성 재료는 상이한 금속 레이어들을 구별하고 식별하는 다른 수단들 또는 마킹(markings)을 가질 수 있다. 상기 레이어들은, 각각 다른 레이어들과 비교하여, 구성(예를 들어, 크기, 두께, 너비, 부피, 또는 다른 것들), 형태, 또는 다른 특성들에서 동일하거나 다를 수 있다.

[0046] 이용될 수 있는 금속 레이어들의 예들은, 모두 여기에 래퍼런스로 첨부된, 국제 특허 출원 공개 WO 2010/021899 (published on Feb. 25, 2010 by Mizrahi)의 단락들 082-091, 국제 특허 출원 PCT/US2011/24829 (filed on Feb. 15, 2011 by Mizrahi et al.)의 단락들 81-86 및 국제 특허 출원 PCT/US11/45778 (filed on Aug. 15, 2011)에서 설명된다. 바람직한 금속 레이어들은, (예를 들어, 약 50 wt.% 또는 그 이상의 철 원자들을 포함하는) 철, 티타늄, 마그네슘, (예를 들어, 약 50 wt.% 또는 그 이상의 알루미늄 원자들을 포함하는) 알루미늄, 또는 이들의 어떠한 조합을 포함하는 합금들 또는 금속을 포함하고, 이들로 완전히, 또는 필수적으로 구성된다. 특히 바람직한 금속 레이어들은, 하나 또는 그 이상의 강철들을 포함하고, 이들로 완전히, 또는 필수적으로 구성된다.

[0047] 특히 바람직한 강철 금속 레이어들은 하나 이상의 열간 압연(hot rolling) 단계들, 하나 이상의 냉간 압연(cold rolling) 단계들, 하나 이상의 어닐링(annealing) 단계들, 하나 이상의 세척(cleaning) 단계들, 하나 이상의 템퍼링(tempering) 단계들(예를 들어, 단일 률, 더블 률, 또는 다른 것들) 또는 이들의 어떤 조합을 포함하는 프로세스를 이용하여 제조될 수 있다. 특히 바람직한 강철 금속 레이어들은 (예를 들어, 매끄러운 마감 또는 광채가 흐르는 매끄러운 마감을 갖는) 밝은, (예를 들어, 숫돌 패턴을 갖는) 석조의, (예를 들어, 새틴 마감 또는 분무 마감(blasted finish)을 갖는) 무광의, 또는 이들의 어떠한 조합인 한쪽 또는 양쪽 표면들을 가질 수 있다. 상기 강철은 기본 강철이거나 또는 여기에서 설명되거나 기술분야에서 알려진 것으로, 다르게 코팅되거나, 도금되거나 또는 처리될 수 있다. 제한 없이, 강철 금속 레이어는 주석 밀링된 검은 플레이트(tin milled black plate)를 포함하거나, 이로부터 완전히 구성되거나, 또는 필수적으로 구성될 수 있다.

[0048] 금속 레이어들은 (예를 들어, 박막으로) 코팅된 또는 도금된, 또는 하나 이상의 다른 표면 처리(예를 들어, 표면을 세척, 에칭, 강화, 또는 화학적인 변조하는 처리)를 갖는, 하나 이상의 표면들을 가질 수 있다. 하나 이상의 금속 레이어들은 금속 레이어에 채워진 폴리머 재료의 접착력(부착력, adhesion)을 향상시키기 위해 하나 이상의 코팅들, 도금들 또는 표면 처리들을 가질 수 있다. 금속 레이어들(예를 들어, 하나 또는 양쪽 금속 레이어들)은 부식 저항을 제공하고, 프라이머(primer) 또는 페인트에 접착력을 향상시키고, 강도를 향상시키고, 또는 이들의 어떠한 조합을 제공하기 위해 다르게 처리되거나 코팅되고, 도금된 하나 이상의 표면들을 가질 수 있다. 예시적인 코팅 및 도금들은 아연도금된, 전기 아연도금된, 크롬 도금, 니켈 도금, 부식 방지 처리, e-coat, 정코 코팅, 그래노코팅(Granocoat), 보나징크(bonazinc) 및 유사한 것들 중 하나 또는 이들의 어떠한 조합을 포함할 수 있다. 하나 이상의 코팅들, 도금들, 또는 표면 처리들은 합성 재료상에서 수행될 수 있다는 것이 인정될 것이다. 이와 같이, 채워진 폴리머 레이어를 마주하는 금속 레이어의 표면은 코팅, 도금 또는 표면 처리가 없을 수 있고 금속 레이어의 노출된 표면은 코팅, 도금 또는 표면 처리를 가질 수 있다. 하나 또는 양쪽 금속 레이어들은 코팅, 도금 또는 표면 처리가 없을 수 있다.(예를 들어, 코팅, 도금, 또는 표면 처리의 필요없이 금속 레이어에 좋은 접착력을 제공할 수 있도록 채워진 폴리머 재료는 처리되거나 선택될 수 있다.)

[0049] 금속 레이어들 중 하나 또는 양쪽은 바람직하게는 충분히 두껍고, 그래서 합성 재료를 제조 및/또는 처리할 때 금속 레이어가 주름지거나, 찢어지거나 다른 결점을 형성하지 않고, 또는 이들의 어떠한 조합을 만들지 않도록 한다. 바람직하게는, 금속 레이어들 중 하나 또는 양쪽의 두께는 약 0.05mm 또는 그 이상이고, 더 바람직하게는 약 0.10mm 또는 그 이상이고, 더욱 더 바람직하게는 약 0.15mm 또는 그 이상이고, 가장 바람직하게는 약 0.18mm 또는 그 이상이다. 바람직하게는, 한쪽 또는 양쪽 금속 레이어들의 두께는 약 30mm 또는 그 이하이고, 더 바람직하게는 약 10mm 또는 그 이하이고, 더욱 더 바람직하게는 약 3mm 또는 그 이하이고, 더욱 더 바람직하게는 약 1.5mm 또는 그 이하이고, 더욱 더 바람직하게는 약 1mm 또는 그 이하이고, 가장 바람직하게는 약 0.5mm 또는 그 이하이다. 예를 들어, 합성 재료는 적어도 하나의 클래스(class) A 또는 클래스(class) B 표면을, 바람직하게는

적어도 하나의 클래스 A 표면을(예를 들어, 스템핑 단계, 용접 단계, 전기코팅 단계, 페인팅 단계, 또는 이들의 어떤 조합 후에), 요구하는 자동차 패널에 이용될 수 있다. 그러한 합성 재료는 클래스 A 표면인 제1표면 및 클래스 A 표면이 아닌 제2표면을 가질 수 있다. 클래스 A 표면은 상대적으로 높은 두께를 갖는 제1금속 레이어의 표면일 수 있고 선택적으로 클래스 A 표면이 아닌 상기 표면은 상대적으로 낮은 두께를 갖는 제2금속 레이어의 표면일 수 있다(예를 들어, 제1금속 레이어의 두께보다 적어도 약 20% 또는 적어도 약 40% 이하인). 바람직하게는, 제2금속 레이어의 두께에 대한 제1금속 레이어의 두께(예를 들어, 평균 두께)의 비율은 약 0.2에서 약 5까지, 바람직하게는 약 0.5에서 약 2.0까지, 더 바람직하게는 약 0.75에서 약 1.33까지 그리고 가장 바람직하게는 약 0.91에서 약 1.1까지가 될 수 있다. 어떠한 응용에서는 두께가 상당히 다른 금속 레이어들을 요구한다는 것이 고려되어야 한다(예를 들어, 제2금속 레이어의 두께에 대한 제1금속 레이어의 두께의 비율은 약 0.2 또는 그 이하, 또는 약 5 또는 그 이하일 수 있다.).

[0050] 놀랍게도, 여기에 레퍼런스로 포함된 미국 임시 특허 출원 No. 61/377,599 (8. 27, 2010 출원)의 120 및 121 단락 및 국제특허출원 PCT/US11/45778 (8. 15, 2011 출원)에서 설명된 것처럼, 예를 들어 경량 합성 재료의 하나 이상의 금속 레이어들에 대한 고강도 강철을 이용하는 것에 의해, 채워진 폴리머 레이어는 다운 게이징(down gauging)이 가능하도록 합성 재료의 굴곡 계수(플렉슈럴 계수, flexural modulus)에 대하여 충분한 강도를 제공할 수 있다. ASTM D790에 따라 측정된 것처럼, 제1금속 레이어, 제2금속 레이어, 또는 양쪽 모두는 합성 재료의 굴곡 계수가 적어도 약 200 GPa가 되도록, 고강도 강철의 충분한 양을 포함할 수 있으며, 여기서 합성 재료의 밀도가 약 0.8 d<sub>m</sub> 또는 그 이하일 수 있도록 채워진 폴리머 레이어의 농도(concentration)는 충분히 높고, d<sub>m</sub>은 제1금속 레이어 및 제2금속 레이어의 가중된 평균 밀도이다. 놀랍게도 그러한 합성 재료들은 다음 특징들 : 약 100 MPa 또는 그 이상, 약 120MPa 또는 그 이상, 약 140MPa 또는 그 이상, 약 170MPa 또는 그 이상, 약 200MPa 또는 그 이상, 또는 약 240MPa 또는 그 이상의 높은 항복강도(yield strength); 또는 약 160MPa 또는 그 이상, 약 200MPa 또는 그 이상, 약 220MPa 또는 그 이상, 약 250MPa 또는 그 이상, 약 270MPa 또는 그 이상, 약 290MPa 또는 그 이상, 또는 약 310MPa 또는 그 이상의 고 인장강도; 중 하나 또는 양쪽을 가질 수 있다.

[0051] 본 발명에 따르면, 경량 합성물은 하나 이상의 삽입부들을 포함할 수 있다. 상기 삽입부는 (예를 들어, 여기서 설명된 폴리머 코어 레이어와 비교하여) 상대적으로 높은 인장 강도, 상대적으로 높은 강성(강도, stiffness), 또는 양쪽 모두를 갖는 하나 이상의 재료들을 포함하고, 이들로부터 필수적으로 구성되거나, 이들로부터 완전히 구성될 수 있다. 상기 삽입부는 코어 레이어의 인장 강도보다 더 큰, 바람직하게는 약 20% 또는 그 이상 큰, 더 바람직하게는 약 50% 또는 그 이상 큰, 더울 더 바람직하게는 약 100% 또는 그 이상 큰, 가장 바람직하게는 약 150% 또는 그 이상 큰, 인장 강도를 갖는 하나 이상의 재료를 포함하고, 이들로부터 필수적으로 구성되거나, 이들로부터 완전히 구성될 수 있다.

[0052] 상기 삽입부는 하나 이상의 금속들, 하나 이상의 많이 채워진 폴리머들, 또는 양쪽 모두를 포함할 수 있다. 금속 레이어에서의 이용을 위해 여기서 설명된 금속들 또는 재료들 중 어느 것이든 삽입부로 이용될 수 있다. 바람직한 삽입부는, 금속 레이어에 관련하여 이 이전에 설명된 강철처럼, 하나 이상의 강철들을 포함하고, 이들로부터 필수적으로 구성되거나, 이들로부터 완전히 구성된다. 삽입부에서의 이용을 위해 바람직한 많이 채워진 폴리머들은, 약 40부피% 또는 그 이상의 유리 필러처럼, 약 40부피% 또는 그 이상의 필러(filler)를 함유하는 폴리머들을 포함한다.

[0053] 여기에서 설명된 것처럼, 하나 또는 그 이상의 접착제들 및/또는 하나 이상의 프라이머들을 이용하는 삽입부 및 금속 레이어를 연결하는 것이 바람직할 수 있다. 그와 같이, 금속 레이어, 삽입부, 또는 양쪽 모두는 금속 레이어 및 삽입부 사이의 접착의 내구성 및/또는 강도를 향상시키기 위한 하나 이상의 코팅 또는 처리들을 포함할 수 있다.

[0054] 합성 재료의 인장 강도가 삽입부의 영역에서 증가하도록 삽입부의 두께는 바람직하게는 충분히 두껍다. 예를 들어, 상기 삽입부는 약 0.1mm보다 큰, 약 0.2mm보다 더 큰, 약 0.3mm보다 더 큰, 약 0.4mm보다 더 큰, 약 0.5mm보다 더 큰, 약 0.7mm보다 더 큰, 또는 약 1.0mm보다 더 큰, 두께를 가질 수 있다. 삽입부의 두께는 약 20mm 또는 그 이하, 약 15mm 또는 그 이하, 약 10mm 또는 그 이하, 약 8mm 또는 그 이하, 약 6mm 또는 그 이하, 약 4mm 또는 그 이하일 수 있다. 예를 들어, 삽입부의 두께는 약 0.55에서 약 2.0mm까지일 수 있다. 20mm를 넘는 두께를 갖는 삽입부가 이용될 수도 있다는 것이 고려된다.

[0055] 부품들은 부품들의 하나 이상의 공학적 요구가 만족되도록 상대적으로 높은 인장 강도 영역의 충분한 너비를 갖는 합성물로부터 형성될 수 있게 상기 삽입부의 너비는 바람직하게는 충분히 넓다. 예를 들어, 상기 삽입부는

합성물이 삽입부의 영역에서 (하나, 둘, 셋 또는 그 이상의 용접들을 이용하여) 또다른 재료에 용접될 수 있게 충분히 넓을 수 있다. 상기 삽입부의 너비는 약 20mm 또는 그 이상, 약 50mm 또는 그 이상, 약 80mm 또는 그 이상, 약 100mm 또는 그 이상, 약 150mm 또는 그 이상, 또는 약 200mm 또는 그 이상일 수 있다. 상기 삽입부는 (예를 들어, 금속 레이어 및/또는 삽입부의 밀도와 비교하여) 합성물의 평균 밀도가 상대적으로 낮도록하고, 하나 이상의 공학적 요구들을 만족시키기 위해 그것에 필요한 만큼만 넓은 것이 바람직하다. 합성물 전체 너비에 대한 하나 이상의 삽입부들 전체 너비의 비율은 약 0.9 또는 그 이하, 약 0.8 또는 그 이하, 약 0.7 또는 그 이하, 약 0.6 또는 그 이하, 약 0.5 또는 그 이하, 약 0.4 또는 그 이하, 또는 약 0.35 또는 그 이하일 수 있다.

[0056] 상기 삽입부는 어떠한 길이든지 가질 수 있다. 바람직하게는 상기 삽입부의 길이는 대략 합성물의 길이를 가질 수 있다.

[0057] 합성재료는 복수의 삽입부들을 포함할 수 있다. 두개의 삽입부들(예를 들어, 두개의 인접한 삽입부들)은 동일한 형태(예를 들어, 너비, 두께, 또는 양쪽 모두)를 가질 수 있고 또는 다른 형태들(예를 들어, 너비, 두께, 또는 양쪽 모두)를 가질 수 있다. 예를 들어, 동일한 인장 요구(tensile requirements)를 갖는 두 영역들은 대체로 동일 두께를 갖는 삽입부들을 이용할 수 있다. 삽입부들의 요구에 의존하여, 합성 재료는 (예를 들어, 동일 재료로 만들어진) 동일 특성들을 갖는 삽입부들을 가질 수 있고 또는 (다른 재료 타입으로 만들어진) 하나 이상의 특성들에서 다를 수 있다. 한 예로서, 두 삽입부들은 그들의 인장 강도, 상대적 자성 투과성(투자율, magnetic permeability), 밀도, 녹는 온도, 또는 이들의 어떠한 조합에 대해 다를 수 있다.

[0058] 삽입부가 유도 가열을 이용할 수 있도록 바람직한 삽입부는 충분히 높은 상대적 투자율을 갖는 재료를 포함하거나 이로부터 구성될 수 있다. 적어도 삽입부의 부분(portion)의 상대 투자율은 약 50 또는 그 이상, 더 바람직하게는 약 100 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 300 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 500 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 600 또는 그 이상, 가장 바람직하게는 약 1000 또는 그 이상이다. 코어 레이어(즉, 폴리머 레이어)는 대체로 하나 이상의 폴리머들을 포함한다. 코어 레이어는 바람직하게는 상대적으로 낮은 밀도를 가진다. 예를 들어, 코어 레이어의 밀도는 금속 레이어들의 밀도보다 작을 수 있고, (만약 이용되는 경우) 삽입부의 밀도보다 작을 수 있고, 또는 양쪽 모두일 수 있다. 금속 레이어의 밀도에 대한 코어 레이어의 밀도의 비율은 바람직하게는 약 0.9 또는 그 이하이고, 더 바람직하게는 약 0.7 또는 그 이하이고, 더욱 더 바람직하게는 약 0.6 또는 그 이하이고, 더욱 더 바람직하게는 약 0.5 또는 그 이하이고, 가장 바람직하게는 약 0.4 또는 그 이하이다. 바람직한 코어 레이어들은 약  $4.0 \text{ g/cm}^3$  또는 그 이하, 약  $3.5 \text{ g/cm}^3$  또는 그 이하, 약  $3.0 \text{ g/cm}^3$  또는 그 이하, 약  $2.5 \text{ g/cm}^3$  또는 그 이하, 약  $2.0 \text{ g/cm}^3$  또는 그 이하, 약  $1.5 \text{ g/cm}^3$  또는 그 이하, 약  $1.2 \text{ g/cm}^3$  또는 그 이하, 약  $1.0 \text{ g/cm}^3$  또는 그 이하의 밀도를 가진다.

[0059] 다양한 응용들에서, 코어 레이어는 저항 용접되지 않는 합성물의 영역에서만 이용될 수 있다. 예를 들어, 코어 레이어는 전기적 절연 특성들을 가질 수 있고, 코어 레이어를 포함하는 하나 이상의 영역들이 용접될 수 없다. 다른 응용들에서, 코어 레이어는 좋은 용접성을 요구하는 합성물의 영역에서 이용될 수 있다. 여기서, 코어 레이어가, 바람직하게는 (예를 들어, 채워진 폴리머 재료에서 이용되는 폴리머와 비교하여) 상대적으로 좋은 전기적 전도성을 갖는, 채워진 폴리머 재료가 되는 것이 바람직할 수도 있다. 예시적인 채워진 폴리머 재료들은, 모두 여기에 레퍼런스로 첨부된, 국제 특허 출원 PCT/US2011/24829 (출원 Feb. 15, 2011 by Mizrahi et al)의 27-80 단락 및 국제 특허 출원 PCT/US11/45778 (출원 Aug. 15, 2011)에 설명된 것들을 포함하고 이용할 수 있다.

[0060] 합성 재료를 형성하기 용이하도록 합성 재료는 (예를 들어, 대체로 균일한 조성을 갖는) 대체로 균일한 폴리머 레이어를 포함하거나 이로부터 필수적으로 구성된다. 그러나, 합성 재료의 다른 영역에서 다른 특성들을 달성하기 위해 복수의 다른 폴리머 레이어들을 이용하는 장점이 있을 수 있다. 예를 들어, 합성 재료는 (금속 섬유들이 없는 하나의 폴리머 레이어처럼) 금속 섬유들의 개별 농도(concentration)와 상이한, 그들의 폴리머들과 상이한, 또는 양쪽 모두인, 폴리머 레이어들을 갖는 영역들을 포함할 수 있다.

[0061] 코어 레이어는 대체로 균일한 두께를 가질 수 있고 또는 그 두께가 다양할 수 있다. 예를 들어, 코어 레이어는 하나 이상의 그루브들(holes, grooves), 하나 이상의 채널들, 하나 이상의 선반들(shelves), 또는 이들의 어떠한 조합들을 포함할 수 있다.

[0062] 여기서 이용을 위해 폴리머들의 특정 예들에 대해 이제 더 주의를 기울여보면, 코어 레이어를 위해 이용되는 폴리머들은 바람직하게는 약  $50^\circ\text{C}$  보다 큰(바람직하게는 약  $80^\circ\text{C}$  보다 큰, 더욱 더 바람직하게는 약  $100^\circ\text{C}$  보다 큰, 더욱 더 바람직하게는 약  $120^\circ\text{C}$  보다 큰, 더욱 바람직하게는 약  $160^\circ\text{C}$  보다 큰, 더욱 더 바람직하게는  $180^\circ\text{C}$

보다 큰, 가장 바람직하게는 약 205°C보다 큰), (ASTM D3418-08에 따라 측정되는) 피크(꼭지점, peak) 용융 온도 또는 (ASTM D3418-08에 따라 측정되는) 유리 전이 온도 중 하나를 가지는 열가소성 폴리머들을 포함한다. 열가소성 폴리머는 약 300°C보다 작은, 약 250°C보다 작은, 약 150°C보다 작은, 약 100°C보다 더욱 더 작은 피크 용융 온도, 유리 전이 온도, 또는 양쪽 모두를 갖는다. 그들은 상온에서 실질적으로 전체적으로 유리같고 상온에서 적어도 부분적으로 결정화되어있을 수 있다. 적합한 폴리머들(예를 들어, 적합한 열가소성 폴리머들)은 다음 인장 특성을 중 하나 또는 어떠한 조합에 의해 특성화될 수 있다( $0.1\text{s}^{-1}$  의 공칭 변형 비율(nominal strain rate)에서 ASTM D638-08에 따라 측정됨) : 약 30MPa보다 큰 (예를 들어, 약 750 MPa보다 큰, 또는 약 950 MPa보다 큰) 인장 계수(예를 들어, 영률(영의 계수, Young's modulus)); 약 8MPa보다 더 크고(예를 들어, 약 25MPa보다 더 크고, 약 60MPa보다 더 크고, 또는 약 80MPa보다 더 큰) 공학적 인장 강도(즉,  $\sigma_e$ ), 실 인장 강도(즉,  $\sigma_t$ , 여기서  $\sigma_t = (1 + \varepsilon_e) \sigma_e$  이고 여기서  $\varepsilon_e$ 는 공학적 변형이다.), 또는 둘 다; 또는 적어도 약 20%의 (예를 들어, 적어도 약 50%, 적어도 약 90%, 또는 적어도 약 300%의) 실패(failure)시 연장(elongation) 또는 파열(break)시 플라스틱 확장. 다른 것들이 특정되기 전까지, 인장 강도라는 용어는 공학적 인장 강도를 언급하는 것이다.

[0063] 상기 폴리머는, 여기에 레퍼런스로 첨부된, 국제특허출원공개 WO 2010/021899 (공개 Feb. 25, 2010 by Mizrahi); 예를 들어 단락 052-063에 설명된것처럼, 바람직하게는 고 압력 강화 계수를 가질 수 있다(예를 들어, 상대적으로 고 압력 강화 계수, 상대적으로 저 외삽 항복 응력(low extrapolated yield stress), 또는 둘 다).

[0064] 열가소성 폴리머들의 예들은 폴리올레핀(polyolefins)(예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 또는 둘 다), 아세탈 코폴리머, 폴리아미드들, 폴리아미드 코폴리머들, 폴리이미드들, 폴리에스테르들(예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트들 및 폴리부틸렌 테레프탈레이트), 폴리카보네이트들, 열가소성 폴리우레탄들, (여기에 첨부된 레퍼런스, ASTM D 6835-08에에서 설명되는 열가소성 엘라스토머 에테르-에스터 재료처럼) 열가소성 폴리에테르-에스터 코폴리머들, 아크릴로나이트릴 부타디엔 스타이렌 코폴리머들, 폴리스타이렌들, (적어도 에틸렌 80wt.%를 포함하는 에틸렌 코폴리머처럼) 적어도 약 60wt.%의  $\alpha$ -올레핀 및 적어도 하나의 추가 모노머(monomer)를 포함하는 코폴리머들, 이러한 폴리머들 중 어떠한 것들을 포함하는 코폴리머들, 이러한 폴리머들 중 어떠한 것들을 포함하는 이오노머들(ionomers), 이러한 폴리머들 중 어떠한 것들의 혼합, 또는 이러한 폴리머들의 조합.

[0065] 열가소성 폴리머는, 둘 다 여기에 레퍼런스로 첨부된, 미국 임시특허출원 61/371,360 (Aug. 6, 2010 출원)의 065 단락 및 국제 특허 출원 PCT/US11/45778 (Aug. 15, 2011 출원)에서 설명된 폴리올레핀같은, 폴리올레핀을 포함할 수 있다. 폴리올레핀은 호모폴리미 또는 코폴리미일 수 있다. 폴리올레핀은, 약 2에서 약 10탄소 원자들을 갖는 하나 이상의  $\alpha$ -올레핀들을 포함하고, 이들로부터 필수적으로 구성되거나, 또는 이들로부터 완전히 구성될 수 있다.

[0066] 바람직한 폴리올레핀들은 폴리프로필렌 호모폴리미들(예를 들어, 아이소택틱(isotactic) 폴리프로필렌 호모폴리미), 폴리프로필렌 코폴리미들(예를 들어, 랜덤 폴리프로필렌 코폴리미들, 임팩트 폴리프로필렌 코폴리미, 또는 아이소택틱 폴리프로필렌을 함유하는 다른 폴리프로필렌 코폴리미), 폴리에틸렌 호모폴리미(예를 들어, 고 밀도 폴리에틸렌, 또는 약  $0.94\text{g/cm}^3$  보다 큰 밀도를 갖는 다른 폴리에틸렌), (예를 들어, 바람직하게는 더 바람직하게는 적어도 80wt.% 에틸렌, 적어도 약 60% 에틸렌을 포함하는) 폴리에틸렌 코폴리미들, 저 밀도 폴리에틸렌, 이러한 폴리미들 중 어떠한 것들의 혼합, 또는 이들의 어떠한 조합을 포함한다. 존재한다면, 폴리프로필렌에서 에이택틱(atactic) 폴리프로필렌의 농도는 바람직하게는 약 10wt.% 이하이다. 제한 없이, 이용될 수 있는 코폴리미들은 하나 이상의  $\alpha$ -올레핀들로부터 필수적으로 구성되거나(예를 들어, 무게로 적어도 약 98%), 또는 완전히 구성되는 코폴리미들(예를 들어, 폴리프로필렌 코폴리미들 또는 포리에틸렌 코폴리미들)을 포함할 수 있다. 더 바람직한 폴리올레핀들은 (예를 들어, 약 0.945부터 약  $0.990\text{g/cm}^3$  까지 또는 약 0.945부터 약  $0.960\text{g/cm}^3$  까지처럼, 약  $0.945\text{ g/cm}^3$  보다 큰 밀도를 갖는)고 밀도 폴리에틸렌, 저 밀도 폴리에틸렌 (예를 들어, 약  $0.945\text{g/cm}^3$  또는 그 이하의 밀도가 되도록, 일반적으로 약 15 탄소 원자들의 길이보다 큰, 긴 체인 분기들의 충분한 폴리에틸렌 농도를 가지는 폴리에틸렌), 선형 저 밀도 폴리에틸렌(예를 들어, 약 약 0.915에서 약  $0.930\text{g/cm}^3$  까지의 밀도를 갖는 코폴리미), 중간 밀도 폴리에틸렌(예를 들어, 약 0.930부터 약  $0.945\text{g/cm}^3$  까지의 밀도를 갖는 코폴리미), 아주 낮은 밀도 폴리에틸렌(예를 들어, 약 0.900에서 0.915g/cm<sup>3</sup> 까지의 밀도를 가짐), 폴리에틸렌 플라스토머들(예를 들어, ○0.860에서 0.900g/cm<sup>3</sup> 까지의 밀도를 갖는 코폴리미), 아이소택틱

폴리프로필렌 호모폴리머, 아이소택틱 폴리프로필렌 코폴리머들(예를 들어, 약 5wt.% 또는 그 이상의 결정도를 가짐), 임팩트(impact) 폴리프로필렌, 아이소택틱 폴리프로필렌의 하나 이상의 블록들을 포함하는 폴리프로필렌 블록(block) 코폴리머들, 그들의 혼합물들, 또는 그들의 어떠한 조합을 포함한다. 더욱 더 바람직한 폴리올레핀들은 저 밀도 폴리에틸렌, 선형 저 밀도 폴리에틸렌, 매우 낮은 밀도의 폴리에틸렌, 또는 이들의 어떠한 조합을 포함한다. 이용될 수 있는 다른 폴리올레핀들은 적어도 하나의 올레핀 및 올레핀이 아닌 하나 이상의 모노머들의 코폴리머들을 포함한다. 예를 들어, 이용될 수 있는 다른 폴리올레핀들은, i) 하나 이상의  $\alpha$ -올레핀들(예를 들어, 적어도  $\alpha$ -올레핀의 약 60 wt.%) ii) 아크릴레이트들로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 극성 코모노머 하나 이상의 폴라 코모노머(comonomer), 바이닐 아세테이트(vinyl acetate), 아크릴산(acrylic acid)들(예를 들어, 아크릴 산, 메타아크릴 산, 또는 둘 다), 메틸 메타아크릴레이트(methyl methacrylate), 또는 이들의 어떠한 조합으로 필수적으로 구성되거나, 완전히 구성되는 코폴리머를 포함한다. 코모노머(comonomer)의 농도는 코폴리머의 전체 무게에 기반하여 약 40wt.%보다, 바람직하게는 약 25wt.%보다, 더 바람직하게는 약 20wt%보다, 가장 바람직하게는 약 15wt%보다 더 적을 수 있다. 이용될 수 있는 예시적 폴리에틸렌 코폴리머들은 에틸렌-코-바이닐 아세테이트(ethylene-co-vinyl acetate)(즉, 예를 들어, 약 20wt.%보다 낮은 바이닐 아세테이트를 포함하는, "EVA"), 에틸렌-코-메틸 아크릴레이트(즉, EMA), 에틸렌 코-메타아크릴 산, 또는 이들의 어떠한 조합을 포함한다. 코폴리머에서 이용될 수 있는 예시적  $\alpha$ -올레핀들은 에틸렌, 프로필렌, 부텐(butene), 헥센(hexene), 옥텐(octene), 또는 이들의 어떠한 조합을 포함한다.

[0067]

본 발명에서 유용한 폴리아미드들은 폴리머 체인의 뼈대(backbone)을 따라 아미드 그룹들을 갖는 하나 이상의 반복하는 유닛들을 포함하는 폴리머들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 폴리아미드들은 다이아민(diamine) 및 이 염기산(diacid)의 반응 생성물들일 수 있다. 폴리 아미드들의 다른 예들은 단일체 폴리아미드들을 포함한다. 대체로, 단일체 폴리아미드들(polyamides)은 고리 개방 반응(ring opening reaction)에 의해 형성된다. 디아민(diamine) 및 이염기산으로부터 형성되는 예시적 폴리아미드들은 디아민을 갖는 테레프탈릭 산(terephthalic acid) 또는 아디프 산(adipic acid) 중 하나의 반응 생성물을 함유하는 폴리아미드들(예를 들어, 나일론들)을 포함할 수 있다. 예시적 단일체 폴리아미드들은 나일론 6, 및 폴리-벤자마이드(polyp-benzamide)를 포함한다. 나일론은 호모폴리머(homopolymer), 코폴리머, 또는 이들의 혼합일 수 있다. 본 발명에서 이용될 수 있는 바람직한 폴리아미드 호모폴리머들은 나일론 3, 나일론 4, 나일론 5, 나일론 6, 나일론 6T, 나일론 66, 나일론 610, 나일론 612, 나일론 69, 나일론 7, 나일론 77, 나일론 8, 나일론 9, 나일론 10, 나일론 11, 나일론 12, 및 나일론 91을 포함한다. 상기 언급된 폴리아미드들 중 어느 것을 포함하는 코폴리머들도 이용될 수 있다. 폴리아미드 코폴리머들은 임의의 코폴리머들, 블록 코폴리머들, 이들의 조합이 될 수 있다. 폴리아미드 코폴리머들의 예들은 복수의 다른 아미드들(즉, 폴리아미드-포리아미드 코폴리머들), 폴리에스터아미드(polyesteramide) 코폴리머들, 폴리에테르아미드(polyetheresteramide) 코폴리머들, 폴리카보네이트-에스터 아미드들, 또는 이들의 어떠한 결합을 가지는 폴리머들을 포함한다.

[0068]

폴리아미드-폴리아미드 코폴리머는 폴리아미드 호모폴리머에 대해 여기서 설명된 폴리아미드들 중 둘 이상을 포함할 수 있다. 바람직한 폴리아미드-폴리아미드 코폴리머들은, 폴리아미드 6 및 폴리아미드 66, 폴리아미드 610, 또는 이들의 어떠한 결합을 포함한다. 예를 들어, 폴리아미드-폴리아미드 코폴리머는 폴리아미드 6, 폴리아미드 66, 폴리아미드 69, 폴리아미드 610, 폴리아미드 612, 및 폴리아민 12로부터 선택되는 둘 이상의 폴리아미드들로부터 필수적으로 구성될 수 있다. 더 바람직하게 폴리아미드-폴리아미드 코폴리머는 폴리아미드 6, 폴리아미드 66, 폴리암드 69, 및 폴리아미드 610으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 둘 이상의 폴리아미들로 필수적으로 구성된다. 그러한 코폴리머들의 예들은 폴리아미드 6/66, 폴리아미드 6/69, 및 폴리아미드 6/66/610을 포함한다. 특히 바람직한 폴리아미드-포리아미드 코폴리머는 폴리아미드 6/66 코폴리머이다. 폴리아미드 6/66 코폴리머에서의 폴리아미드 66의 농도는, 코폴리머의 전체 중량에 기반하여, 약 90 중량 퍼센트 또는 이하, 바람직하게는 약 70중량 퍼센트 또는 그 이하, 더 바람직하게는 약 60 중량 퍼센트 또는 그 이하, 가장 바람직하게는 약 50 중량 퍼센트 또는 그 이하일 수 있다. 폴리아미드 6/66 코폴리머에서 폴리아미드 6의 농도는, 코폴리머의 전체 중량에 기반하여, 약 10 중량 퍼센트 또는 그 이상, 바람직하게는 약 30 중량 퍼센트 또는 그 이상, 더 바람직하게는 약 40 중량 퍼센트 또는 그 이상, 가장 바람직하게는 약 50 중량 퍼센트 또는 그 이하일 수 있다. 또다른 특히 바람직한 폴리아미드-폴리아미드 코폴리머는 폴리아미드 6 및 폴리아미드 69의 임의(random) 또는 블록(block) 코폴리머이다. 폴리아미드 코폴리머들(즉, 하나 이상의 아미드 모노머들을 포함하는 코폴리머)은, 지방족 에테르 또는 방향성 에테르같은, 폴리에테르를 포함할 수 있다.

[0069]

코어 레이어에서 분산된 하나 이상의 필러들의 포함에 의해 상기 합성물을 이용한 응용들이 이점을 가진다는 것이 고려된다. 폴리머 제조 기술 분야에서 알려진 어떠한 필러(filler)든지 이용될 수 있다. 코어 레이어는 채워진 (예를 들어, 하나 이상의 필러들 및 하나 이상의 열가소성 수지들을 함유하는) 폴리머 재료로 형성될 수 있

다. 상기 필러들은, 섬유들(fibers), 및 더 특히 금속 섬유들 같은, 하나 이상의 강화 필러들(reinforcing fillers)을 포함하고, 이들로부터 필수적으로 구성되거나, 이들로부터 구성될 수 있다. 이용될 수 있는 금속성 필러들(예를 들어 금속 섬유들) 및 다른 필러들은, 예를 들어 국제 특허 출원 공개 WO 2010/021899 (공개 Feb. 25, 2010 by Mizrahi)의 단락 064-081, 여기에 레퍼런스로 첨부된, 미국 특허 출원 Ser. No. 12/978,974 (출원 Dec. 27, 2010 by Mizrahi)의 단락 52-70, 도면(FIGS.) 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 3, 및 4, 및 국제 특허 출원 PCT/US2011/24829 (출원 Feb. 15, 2011 by Mizrahi et al) 단락 58-80에서 설명된다. 예를 들어, 본 발명에서 이용될 수 있는 금속 섬유들은 강철(예를 들어, 저 탄소 강철, 스테인리스 스틸, 및 유사물들), 알루미늄, 마그네슘, 티타늄, 구리, 적어도 40 wt% 구리를 함유하는 합금들, 적어도 40 wt% 철을 함유하는 다른 합금들, 적어도 40 wt% 알루미늄을 함유하는 다른 합금들, 적어도 40 wt% 티타늄을 함유하는 다른 합금들, 또는 이들의 어떠한 조합같은, 금속들로부터 형성되는 섬유들(파이버들, fibers)을 포함한다. 바람직한 섬유들(fibers)은 강철을 포함하고, 이들로부터 필수적으로 구성되거나, 이들로부터 완전히 구성된다. 이용되는 경우, 섬유들의 강철은 플레인 카본 스틸(plain carbon steel)(예를 들어, 약 0.2, 0.15, 또는 0.08 중량 % 아래의 카본(탄소, carbon) 농도를 가짐) 일 수 있으나, 그것은 하나 이상의 합금들, 원소들(예를 들어, 스테인리스 스틸을 정의하기 위한 Ni, Cr, 또는 다른 원소들)을 포함할 수 있다. 상기 섬유들은, 이후 설명되는 것같은, 희생 양극 재료(sacrificial anode material) 또는 원소를 수반할 수 있다. 상기 섬유들은, 둘 이상의 상이한 조성들(예를 들어, 희생 양극을 위해 선택될 수 있는 섬유들 중 하나)의 섬유들의 혼합물, 상이한 단면 윤곽, 상이한 크기들, 또는 그 밖의 둘 이상 섬유들의 혼합물처럼, 섬유들의 둘 이상의 타입들의 혼합물을 결합할 수 있다.

[0070] 채워진 폴리머재료는, 국제 특허 출원 공개 WO 2010/021899 (공개 Feb. 25, 2010 by Mizrahi)에서 설명된 것들처럼, 다른 비-금속 전도성 섬유들을 함유할 수 있다.

[0071] 합성 재료가 대체로 좋은 용접 특성을 가지도록 금속 섬유들은 바람직하게 선택된다. 예를 들어, 합성 재료가 대체로 좋은 용접 처리 윈도우(window), 대체로 높은 전기 전도성, 대체로 낮은 정전 접촉 저항, 또는 이들의 어떠한 조합을 가지도록, 금속 섬유들의 농도, 금속 서유들의 크기, 금속 섬유들 사이 접촉의 양, 금속 섬유들의 형태, 금속 섬유들 및 금속 레이어들 간 접촉의 양, 또는 이들의 어떠한 조합이 선택될 수 있다. 대체로 좋은 용접 처리 윈도우는 예를 들어, 높은 용접 전류 범위, 높은 용접 시간 범위, 또는 둘 다에 의해 특징지어질 수 있다. 합성 재료의 용접 전류 범위 및 정전 접촉 저항은, 모두 여기에 레퍼런스에 의해 첨부된, 미국 임시 특허 출원 No. 61/377,599 (출원 Aug. 27, 2010)의 111-117 단락, 및 미국 특허 출원 Ser. No. 12/978,974 (출원 Dec. 27, 2010)의 013, 016, 023, 034-039, 076-080, 121-126 단락 및 도면(FIGS.) 5-8, 국제 특허 출원 PCT/US11/45778 (출원 Aug. 15, 2011)에서 설명되는 방법에 따라 측정될 수 있다.

[0072] 금속 섬유들은 바람직하게는 국제 특허 출원 공개 WO 2010/021899 (공개 Feb. 25, 2010 by Mizrahi)에서 설명되는 것같은 크기들 및 크기들의 분포를 가질 수 있다. 제한 없이, 금속 섬유들은 약 1mm보다 큰, 더 바람직하게는 약 2mm보다 큰, 가장 바람직하게는 약 4mm보다 큰, 중량 평균 길이,  $L_{avg}$ , 를 가질 수 있다.

[0073] 적합한 섬유들은 약 200mm 보다 작은, 바람직하게는 약 55mm 보다 더 작은, 더 바람직하게는 약 30mm 보다 더 작은, 가장 바람직하게는 약 25mm보다 더 작은  $L_{avg}$ 를 가질 수 있다. 섬유들의 중량 평균 지름은 약  $0.1\mu m$  보다, 더 바람직하게는 약  $1.0\mu m$ 보다, 가장 바람직하게는 약  $4\mu m$ 보다 더 클 수 있다. 섬유들의 중량 평균 지름은 약  $300\mu m$ 보다, 바람직하게는 약  $50\mu m$ 보다, 더욱 더 바람직하게는 약  $40\mu m$ 보다, 가장 바람직하게는 약  $30\mu m$ 보다 더 작을 수 있다.

[0074] 금속 섬유들은 어떠한 형태든지 가질 수 있다. 금속 섬유들은 곡선으로 이루어진 부분을 포함할 수 있다. 일반적으로 선형 금속 섬유들이 이용될 수 있다. 더 바람직하게 금속 섬유들은 일직선(straight) 섬유들이 아니다. 예를 들어, 금속 섬유들은 직선이 아니고, 하나 이상의 굴곡(bends)들을 가질 수 있고, 대체로 정확한 윤곽(profile)을 가질 수 있고, 대체로 나선 형태를 가질 수 있고, 또는 이들의 어떠한 조합을 가질 수 있다. 최초에 직선인 금속 섬유들은, (위에서 설명된 것처럼) 폴리머와 결합될 때 바람직하게는 직선이 아닌 섬유들이 된다.

[0075] 금속 섬유들은, 레퍼런스에 의해 여기에 첨부된, 미국 임시 특허 출원 61/371,360(출원 Aug. 6, 2010)의 도 5 및 단락 099-102에서 설명된 하나 이상의 특성을 가질 수 있다. 예를 들어, 금속 섬유들의 (즉, 섬유의 길이를 가로지르는 방향) 단면도는 하나 이상의 평평한 측면(sides)들을 가질 수 있다. 그와 같이, 합성물에서 금속 섬유들의 부분(portion)은 금속 레이어와, 또 다른 섬유와, 또는 둘다와 평면 접촉을 가질 수 있다. 금속 섬유는 일반적으로, 대체로 직사각형인, 대체로 평행사변형인, 또는 대체로 정사각형인 단면도같이, 넷 이상의 측면(sides)을 갖는 다각형인 단면도를 가질 수 있다. 그러한 섬유들은 일반적으로 연장된 평면 리본 스트립들

(elongated flat ribbon strips)처럼 구성될 수 있다. 리본 스트립들의 길이(예를 들어, 평균 길이) 대 너비(예를 들어, 가중된(weighted) 평균 너비) 비율은 약 2 이상, 약 4 이상, 약 8 이상, 또는 약 15 이상일 수 있다. 리본 스트립들의 길이(예를 들어, 평균 길이) 대 너비(예를 들어, 가중된(weighted) 평균 너비) 비율은 약 5000 이하, 약 1000 이하, 약 400 이하, 약 100 이하, 약 30 이하 일 수 있다. 상기 섬유들의 너비(예를 들어, 가중된 평균 너비) 대 두께(예를 들어, 가중된 평균 두께) 비율은 약 1 이상, 약 1.4 이상, 약 2 이상, 약 3 이상, 약 5 이상, 또는 약 7 이상일 수 있다. 상기 섬유들의 너비 대 두께 비율은 약 300 이하, 약 100 이하, 약 50 이하, 또는 약 15 이하일 수 있다. 그러한 섬유들은 (예를 들어, 대략 상기 섬유들의 두께를 갖는) 금속 박편(foil)을 좁은 리본 스트립들로(예를 들어, 컷팅 사이의 공간이 상기 섬유들의 너비를 정의할 수 있음) 컷팅하는 단계처럼, 하나 이상의 섬유 형성 단계들에 의해 제조될 수 있다.

[0076] 섬유의 길이에 직교하는, 금속 섬유들의 단면도는 어떠한 기하학(geometry)이든 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 단면도는 (직사각형 또는 정사각형처럼) 다각형 또는 대체로 직선인 측면들을 갖는 다른 형태일 수 있고, 또는 상기 단면도는 대체로 아치형인 적어도 하나의 측면을 포함할 수 있다(예를 들어, 금속 섬유들은, 실질적으로 원형인, 또는 실질적으로 타원 형태 단면도처럼, 완전히 아치형인 단면도를 가질 수 있다.). 길이 축을 가로지르는 평면에서 금속 섬유들의 단면 영역은 바람직하게는  $1 \times 10^{-6} \text{ mm}^2$  또는 그 이상, 더 바람직하게는 약  $1 \times 10^{-5} \text{ mm}^2$  또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약  $8 \times 10^{-5} \text{ mm}^2$  또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약  $1 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$  또는 그 이상, 가장 바람직하게는 약  $4 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$  또는 그 이상이다. 길이 축을 가로지르는 평면에서 금속 섬유들의 단면 영역은 바람직하게는  $2.5 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$  또는 그 이하, 더 바람직하게는 약  $1 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$  또는 그 이하, 더욱 더 바람직하게는 약  $2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$  또는 그 이하, 가장 바람직하게는 약  $1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$  또는 그 이하이다. 예를 들어, 약  $8 \times 10^{-5} \text{ mm}^2$  보다 큰 길이 축을 가로지르는 평면에서 단면 영역을 갖는 스틸 섬유들(강철 섬유들, steel fibers)을 이용하는 합성 재료들이 더 낮은 단면 영역을 갖는 섬유들을 갖는 재료들과 관련하여 향상된 용접 처리 원도우를 가진다는 점은 놀랍다. 약  $8 \times 10^{-5} \text{ mm}^2$  보다 큰 단면 영역을 갖는 섬유들을 포함하는, 그러한 합성 재료들은 더 얇은 섬유들을 갖는 합성 재료들에 대해 발견된 고 인장도 및 성형성을 유지한다.

[0077] 금속 섬유들은, 실질적으로 섬유의 길이를 가로지르는, 섬유의 너비를 가로지르는, 또는 둘 다인, 일정한 두께를 가질 수 있다. 섬유의 평평한 표면은 (즉, 텍스쳐가 없이) 매끄러울 수 있고, 또는 텍스쳐를 가질 수도 있다. 예를 들어, 리본-유사 섬유는 매끄러운 양쪽 주요 표면들을 가질 수 있고, 하나의 주요 표면은 텍스쳐가 있고 하나의 주요 표면은 매끄러울 수 있다.

[0078] 이용될 수 있는 특히 바람직한 금속 섬유는, 선택적으로는 하나 이상의 다른 섬유들을 갖는, (예를 들어, 대체로 평평한 리본 스트립들에 대해 윤곽을 정의하기 위한) 길이를 가로지르는 방향으로 대체로 직사각형 단면을 갖는 스틸 섬유(steel fiber)(예를 들어, 카본 스틸 섬유)이다. 금속 섬유는 약 10에서 약  $70 \mu\text{m}$ 까지의 가중된 평균 두께, 약 40에서 약  $200 \mu\text{m}$ 까지의 가중된 평균 너비, 약 0.8에서 약 5mm의 가중된 평균 길이, 또는 이들의 어떠한 조합을 가질 수 있다.

[0079] 두 금속 레이어들 사이의 폴리머 레이어(예를 들어, 코어 레이어)에서 이용될 때, 상기 금속 섬유들은 바람직하게는 섬유들의 덩어리(무리, mass)로 존재한다. 금속 섬유들의 덩어리는 바람직하게는 개별 섬유들의 큰 수량을 포함한다. 금속 섬유들 덩어리는 상호연결될 수도 있다. 바람직하게는 몇몇 또는 모든 금속 섬유들 덩어리는 일반적으로 영구적인 상호연결들이 없다. 금속 섬유들 덩어리는 뚫릴 수도 있다. 섬유들 덩어리는 기계적인 상호 맞물림을 형성할 수 있다(즉, 둘 이상의 섬유들이 기계적으로 맞물릴 수 있다.). 섬유들 덩어리(예를 들어, 금속 섬유들의 네트워크)가 두개의 금속 레이어들을 전기적으로 연결하도록 금속 섬유들 덩어리는 바람직하게는 폴리머 레이어의 두께를 가로지른다(그 범위에 걸친다, span). 비록 단일 금속 섬유는 폴리머 레이어의 두께에 걸칠 수 있지만, 바람직하게는 폴리머 레이어의 두께에 걸치는(span) 금속 섬유가 없을 수 있다. 금속 섬유들은 폴리머 레이어의 두께에 걸치며, 상기 두께에 걸치는 섬유들의 부분들(fraction)은 바람직하게는 약 0.4 또는 그 이하, 더 바람직하게는 약 0.20 또는 그 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 0.10 또는 그 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 0.04 또는 그 이하, 가장 바람직하게는 약 0.01 또는 그 이하이다. 섬유들 덩어리에서 섬유들은 바람직하게는 순서없는 배치로 정렬된다. 예를 들어, 일반적으로 정렬된 배치에서 정렬된 이웃 금속 섬유들의 최대 숫자는 약 100보다 작을 수 있고, 바람직하게는 약 50보다 작을 수 있고, 더 바람직하게는 약 20보다 더 작을 수 있고, 더욱 더 바람직하게는 약 10보다 더 작을 수 있고, 가장 바람직하게는 약 5보다 더 작을 수 있다. 더 바람직하게 섬유들 덩어리는 일반적으로 임의의 배치로 배치될 수 있다. 상기 금속 레이어들 중 하나의 표면과 접촉하는 개별 금속 섬유들은 바람직하게는 평면 접촉이 없다(예를 들어, 섬유의 길이를 넘어). 그와 같이, 합

성 재료는 금속 섬유 및 금속 레이어 사이의 평면 접촉들이 필수적으로 없는, 또는 완전히 없는 것으로 특징지어질 수 있다. 금속 표면에 접촉하는 섬유들은, 바람직하게는 라인 접촉(line contact), 포인트 접촉(point contact), 또는 이들의 조합을 가진다. 금속 섬유들 중 어떤 것들이 금속 섬유들의 길이의 큰 부분(portion)을 넘어 금속 레이어와 접촉하는 경우, 금속 섬유들 몇몇 금속 레이어들 중 하나와 접촉할 수 있으나, 아주 적다. 그와 같이, 금속 섬유들의 큰 부분(fraction)은 금속 레이어와 접촉하지 않거나 적어도 금속 레이어와 접촉하지 않는 상당한 부분(portion)을 갖는다. 섬유의 길이의 적어도 반(half)을 따라 금속 레이어를 접촉하는 금속 섬유들의 부분은 바람직하게는 약 0.3 또는 그 이하, 더 바람직하게는 약 0.2 또는 그 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 0.1 또는 그 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 0.04 또는 그 이하, 가장 바람직하게는 약 0.01 또는 그 이하이다.

[0080] 금속 섬유들은 바람직하게는 충분히 얇고 충분한 농도로 존재하며 이는 상기 레이어의 표면들 사이에 많은 섬유들이 배치되도록 하기 위함이다.

[0081] 예를 들어, 폴리머 레이어의 두께 방향과 평행한 선에 교차하고 폴리머 레이어를 통과하는 섬유들의 평균 숫자는 바람직하게는 약 3 또는 그 이상, 더 바람직하게는 약 5 또는 그 이상, 더 바람직하게는 약 10 또는 그 이상, 가장 바람직하게는 20 또는 그 이상이다. 이론에 뛰어지 않고, 스템핑 처리 과정에서처럼, 많은 수의 금속 섬유들은 유리하게 재료의 더 균일한 변형을 가능하게 한다는 것으로 믿어진다.

[0082] 금속 섬유들의 농도는 바람직하게는, 채워진 폴리머 재료의 전체 부피에 기반하여, 약 1 부피% 보다 크고, 더 바람직하게는 약 3 부피%보다 더 크고, 더욱 더 바람직하게는 약 5 부피%보다 더 크고, 더욱 더 바람직하게는 약 7부피%보다 더 크고, 더욱 더 바람직하게는 약 10부피%보다 더 크고, 가장 바람직하게는 약 12부피%보다 더 크다. 금속 섬유들은 약 60부피%보다 적은 농도로, 바람직하게는 약 50부피%보다 적은 농도로, 더 바람직하게는 약 35부피%보다 저 적은 농도로, 더욱 더 바람직하게는 약 33부피%보다 더 적은 농도로, 가장 바람직하게는 약 30부피%보다 더 적은 농도로(예를 들어, 약 25부피%보다 적은, 또는 약 20, 10, 또는 5부피%보다 적은), 채워진 폴리머 재료에 존재할 수 있다. 예를 들어 섬유량(amount of fiber)은 채워진 폴리머 재료의 전체 부피에 기반하여, 약 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 또는 10%이 될 수 있고, 또는 그러한 값들을 경계로 하는 범위내에(약 1%에서 약 6%까지처럼) 있을 수 있다. 합성물들은 여기에서 놀랍게도 유사 용접 특성들을 달성하기 위해 필요한 입자 필러(particle filler)의 양보다 실질적으로 더 적은 금속 섬유들의 농도를 이용할 수 있다는 것이 가능하다. 게다가, 금속 섬유들의 더 높은 농도를 갖는 동일 합성 재료와 비교하면 금속 섬유들의 상대적으로 낮은 농도에서 더 좋은 용접 성능이 놀랍게도 가능할 수 있도록 하기 위해 섬유들 및 재료들이 선택될 수 있는 것 또한 가능하다. 예를 들어, 약 10부피% 금속 섬유들을 갖는 채워진 폴리머 재료를 이용하는 것은 더 높은 금속 섬유 농도를 갖는 채워진 폴리머 재료들로 만들어진 것들과 비교하여 우월한 용접 특성들을 갖는 합성 재료들을 도출한다는 것이 놀랍게도 보여진다.

[0083] 채워진 폴리머 재료에서 열가소성 폴리머 재료는 약 40부피%보다 더 큰, 바람직하게는 약 65부피%보다 더 큰, 더 바람직하게는 약 67부피%보다 더 큰, 더욱 더 바람직하게는 약 70부피%보다 더 큰, 가장 바람직하게는 약 75부피%보다 더 큰 농도로 존재할 수 있다(예를 들어, 적어도 약 80부피%, 적어도 약 90부피%, 또는 적어도 약 95부피%)

[0084] 폴리머(예를 들어, 열가소성 폴리머)의 부피 대 상기 섬유들(예를 들어, 금속 섬유들)의 부피 비(ratio)는 바람직하게는 약 2.2:1보다 크고, 더 바람직하게는 약 2.5:1보다 더 크고, 가장 바람직하게는 약 3:1보다 더 크다. 폴리머(예를 들어, 열가소성 폴리머) 대 섬유들(예를 들어, 금속 섬유들)의 부피 비는 바람직하게는 약 99:1보다 작고, 더 바람직하게는 약 33:1보다 더 작고, 더욱 더 바람직하게는 약 19:1보다 작고, 가장 바람직하게는 약 9:1보다 더 작다(예를 들어, 약 7:1보다 작음).

[0085] 제1영역(first region) 및 제2영역(second region)은 상이한 하나 이상의 특성들을 가질 수 있다. 바람직하게는 제1영역 및 제2영역은 밀도, 절대 인장 강도, 강성, 항복 응력(yield stress), 절대 신율(ultimate elongation), 또는 이들의 어떠한 조합과 관련하여 다르다. (예를 들어, ASTM E-8에 따라 측정된) 제1영역 대 제2영역의 절대 인장 강도의 비율은 바람직하게는 약 1.1 또는 그 이상, 더 바람직하게는 약 1.2 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 1.5 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 2.0 또는 그 이상, 가장 바람직하게는 약 3.0 또는 그 이상이다. (예를 들어, ASTM E-8에 따라 측정된) 제1영역의 항복 강도 대 제2영역의 항복강도의 비율은 바람직하게는 약 1.1 또는 그 이상, 더 바람직하게는 약 1.2 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 1.5 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 1.8 또는 그 이상, 가장 바람직하게는 약 2.0 또는 그 이상이다. 제1영역의 수율 밀도(yield density) 대 제2영역의 수율 밀도의 비율은 바람직하게는 약 1.2 또는 그 이상, 더 바람

직하게는 약 1.4 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 1.8 또는 그 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 2.0 또는 그 이상, 가장 바람직하게는 약 2.5 또는 그 이상이다.

#### [0086] 경량 합성 시트(Sheet)/코일(Coil)

[0087] 경량 합성물은 시트(sheet)의 형태가 될 수 있다. 예를 들어 경량 합성물은, 길이방향으로 감긴 코일처럼, 코일로 존재할 수도 있다. (예를 들어, 코일) 시트는 일반적으로 동일한 그것의 길이에 수직한 단면도들을 가질 수 있다. 바람직하게는, 시트 또는 코일은 그것의 길이에 수직하는 균일한 단면도를 일반적으로 가진다. 예를 들어, 꼬인(coiled) 합성 재료는 꼬인 재료의 길이를 연장하는 한 쌍의 금속 시트들, 꼬인 재료의 길이를 연장하는 하나 이상의 삽입부들, 꼬인 재료의 길이를 연장하는 하나 이상의 폴리머 코어 레이어들을 포함할 수 있다. 하나 이상의 폴리머 코어 레이어들은 바람직하게는 상기 한 쌍의 금속 시트들 사이에 삽입되고 상기 한 쌍의 금속 시트들 사이에 삽입되고 상기 한 쌍의 금속 시트들에 직접 또는 간접적으로 부착된다. 하나 이상의 삽입부들은 바람직하게는 상기 한 쌍의 금속 시트들 사이에 삽입되고 상기 한 쌍의 금속 시트들에 직접 또는 간접적으로 부착된다. 상기 단면도는 바람직하게는 삽입부를 포함하는 제1영역, 및 삽입부를 포함하지 않는 제2영역을 포함한다. 이와 같이, 삽입부의 너비, 삽입부의 전체 너비, 또는 둘 다는, 상기 시트의(예를 들어, 상기 코일의) 전체 너비에 기반하여, 약 90% 또는 그 이하, 약 80% 또는 그 이하, 약 70% 또는 그 이하, 약 60% 또는 그 이하, 약 50% 또는 그 이하, 또는 약 40% 또는 그 이하, 또는 약 30% 또는 그 이하일 수 있다. 삽입부의 너비, 삽입부들의 전체 너비, 또는 둘 다는, 상기 시트의 전체 너비에 기반하여, 바람직하게는 약 1% 또는 그 이상, 더 바람직하게는 약 4% 또는 그 이상이다. 시트 길이에 수직한 평면에서 측정되는, 삽입부의 단면 영역, 모든 삽입부들의 전체 단면 영역, 또는 둘 다는, 시트의 전체 단면 영역에 기반하여, 약 80% 또는 그 이하, 약 70% 또는 그 이하, 약 60% 또는 그 이하, 약 50% 또는 그 이하, 약 40% 또는 그 이하, 약 30% 또는 그 이하, 또는 약 20% 또는 그 이하일 수 있다. 그래서 측정된, 삽입부의 단면 영역, 모든 삽입부들의 전체 단면 영역, 또는 둘 다는, 상기 시트의 전체 단면 영역에 기반하여, 바람직하게는 약 2% 또는 그 이상, 더 바람직하게는 약 5% 또는 그 이상이다.

[0088] 본 발명에 따른 합성 재료들은 (몰딩 프로세스 같은) 배치 공정(batch process) 또는 연속 공정에 의해 만들어질 수 있다. 예시의 방식에 따라, 몰딩 공정은 두개의 외곽 금속 레이어들 사이에 폴리머를 주입하는 단계를 포함할 수 있고, 또는 두개의 외곽 금속 레이어 사이에 고체(solid) 폴리머 레이어를 배치하고 그 후 (예를 들어, 압축 몰딩 작업에서) 폴리머를 녹이기 위해 열을 가하는 단계를 포함할 수 있다. 바람직한 공정은, 금속 시트의 하나 이상의 코일들, 폴리머 시트의 하나 이상의 코일들, 또는 이들의 어떠한 조합을 이용하는 공정처럼, 연속 공정이다. 예를 들어, 연속 공정은 제1금속 시트, 제2금속 시트 및 폴리머 시트를 푸는(uncoiling) 단계를 포함할 수 있고 이는 제1 및 제2금속 시트들 사이에 폴리머 시트가 삽입되게 하기 위함이다. 상기 공정은 제1금속 시트 및 제2금속 시트의 너비보다 작은 너비를 갖는 제3금속 코일을 푸는 단계를 포함할 수 있고 이는 제1금속 시트 및 제2금속 시트 사이에 상기 제3금속 시트가 삽입되게 하기 위함이다. 상기 공정은 (예를 들어, 폴리머를 녹이기 위해, 폴리머를 하나 이상의 금속 시트들에 접착시키기 위해, 또는 이들의 어떠한 조합을 위해) 하나 이상의 시트들을 가열하는 하나 이상의 단계들을 포함할 수 있다. 폴리머 시트의 코일을 이용하는 대신에, 상기 공정은 폴리머 시트를 형성하기 위한 압출, 캘린더링(calendering), 또는 그 밖의 것들을 위해 폴리머 재료를 가열하는 단계(예를 들어, 용융(melting)); (예를 들어, 폴리머가 용융 상태, 또는 그 밖의 상태에 있는 동안) 두개의 외곽 금속 시트들 사이의 폴리머 시트를 위치시키는 단계; 및 외곽 금속 시트들의 하나 또는 양쪽에 폴리머 시트를 접착시키는 단계;를 포함할 수 있다.

[0089] 상기 공정이 적어도 상기 합성물의 부분(또는 전체)에 압축 압력을 제공하는 하나 이상의 단계를 이용할 수 있다면 좋을 것이다. 예시의 방식에 의해, 압축력(compressive force)은, 역-회전(counter-rotating) 를 한 쌍같은, 한 쌍의 롤(a pair of rolls)을 이용하여, 롤들 사이에 합성물의 적어도 일부분(또는 전체)를 지나가도록 적용될 수 있다. 한 쌍의 롤들 사이에 합성물의 적어도 일부분(또는 전체)를 지나가게 하는 단계 동안 다음 단계들 중 하나 또는 어떠한 조합(combination)이 일어날 수 있다 : 합성 재료를 치밀화(densifying)하는 단계, 하나 이상의 금속 레이어들에 폴리머 레이어를 접착시키는 단계, 삽입부에 합성 재료를 접착시키는 단계, 또는 적어도 폴리머 레이어 몇몇을 흐르게 하는 단계(flowing). (약 80°C 또는 그 이상, 약 100°C 또는 그 이상, 또는 약 125°C 또는 그 이상의 온도를 갖는 롤처럼) 가열된 롤이 (예를 들어, 폴리머를 용융 및/또는 연화(softening)하기 위해, 폴리머를 상호-연결(cross-linking)시키기 위해, 또는 둘 다를 위해) 합성물에 열을 제공하도록 이용될 수 있다. (약 75°C 또는 그 이하, 약 50°C 또는 그 이하, 약 30°C 또는 그 이하, 또는 약 20°C

또는 그 이하의 온도를 갖는 룰들처럼) 냉각된 룰은 (예를 들어, 폴리머를 결정화시키기 위해, 유리 전이 온도 아래로 폴리머를 냉각시키기 위해, 그리고 그 유사한 것들을 위해) 합성물을 냉각시키기 위해 이용될 수 있다. 상기 공정은 복수개의 룰들의 쌍을 이용할 수 있다. 예를 들어, 두 쌍의 룰들이 상이한 공간들을 갖는 곳에서, 상기 공정은 합성물의 상대적으로 두꺼운 영역을 압축하기 위한 한쌍의 룰들 및 합성물의 상대적으로 얇은 영역을 압축하기 위한 또 다른 쌍의 룰들을 이용할 수 있다. 상기 공정은 (예를 들어, 재료의 가열 또는 냉각에 의해) 재료의 온도를 제어하기 위해 (재료의 적어도 일부분을 압축하기 위해 이용되는 룰과 동일하거나 다를 수 있는) 하나의 룰 또는 한 쌍의 룰들을 포함할 수 있다. 다양한 두께들을 갖는 합성물을 압축하기 위해 다른 접근들은 다음을 포함한다 : 룰들 사이에 다양한 공간(spacing)을 갖는 한 쌍의 룰들의 이용, 또는 비-평행 축 각도들을 갖는 한 쌍의 룰들의 이용. 룰들 사이의 공간에 있어서, 룰들 사이의 축 각도에 있어서, 또는 둘 다에 있어서, 룰들의 제1쌍과 상이한 룰들의 제2쌍처럼, 상기 공정은 (예를 들어, 합성물의 영역을 압축하기 위해) 룰들의 제1쌍(first pair) 사이에 합성물을 지나가게 하는 단계, (예를 들어, 합성물의 다른 영역을 압축하기 위해) 룰들의 제2쌍(second pair) 사이에 합성물을 지나가게 하는 단계를 포함할 수 있다.

[0090]

상기 공정은 삽입부에 하나 또는 양쪽 외곽 금속 시트들을 부착하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 삽입부는 프라이머(primer) 또는 접착제를 이용하여, 폴리머 재료를 이용하여, 삽입부의 일부 또는 전체(예를 들어, 하나 이상의 삽입부 표면), (유도 가열, 저항 용접, 브레이징(brazing), 또는 레이저 용접의 단계를 이용하는 것 같아) 부착되는 시트 용융시키는 것에 의해, 또는 이들의 어떠한 조합에 의해 외곽 레이어에 부착될 수 있다. 삽입부는 레이저 용접에 의해 외곽 레이어에 부착될 수 있고, 여기서 삽입부의 적어도 일부분 및 금속 레이어의 일부분은 레이저의 빛으로부터 나오는 에너지를 이용하여 용융된다. 삽입부는 (예를 들어, 금속 레이어 및 삽입부가 함께 용융되도록) 금속 레이어 및 삽입부 사이의 계면(interface)을 가열하기 위해 시트의 두께를 가로질러 전기적 전류를 적용하는 것에 의해 금속 레이어에 부착될 수 있다. 삽입부, 상기 제1금속 레이어, 상기 제2금속 레이어, 또는 이들의 어떠한 결합은 금속으로 코팅된 하나 이상의 표면들 또는 금속(예를 들어, 아연 코팅)을 가질 수 있고 이는 금속 레이어 및 삽입부가 브레이징 단계에 의해 부착될 수 있도록 하기 위함이다. 삽입부 및 금속 레이어(또는 양 금속 레이어들)을 연결하기 위해 특히 바람직한 방법은 유도 가열을 이용하여 하나 이상의 구성요소들(예를 들어, 삽입부, 금속 레이어, 또는 둘 다)를 가열하는 단계를 포함한다. 앞서 언급된 단계들에 더하여, 연결하기 위한 단계는 다음 단계를 포함할 수 있다 : 한 쌍의 룰러를 통해 합성물을 공급, 룰러들을 이용하여 합성물에 압축 압력을 적용, 룰러들과 함께 합성물을 가열, 열 전도 유체를 이용하여 룰러들에 열을 전도(transferring), 룰러들을 이용하여 합성물을 통해 전류를 적용(예를 들어, 룰러들은 브레이징 및/ 또는 용접을 위한 전극(electrodes)들일 수 있다), 유도 가열을 위한 고주파수 자기장을 적용, 또는 이들의 어떠한 조합. 바람직하게, 삽입부 및/또는 삽입부의 영역에 위치한 또 다른 구성요소(예를 들어, 외곽 금속 시트를 마주하는 하나 이상의 표면에서 또는 근처의 코어 레이어, 또는 둘 다)는 충분히 높은 상대적 투자율(예를 들어, 상대적 투자율은 약 50 또는 그 이상, 약 100 또는 그 이상, 약 300 또는 그 이상, 약 500 또는 그 이상, 약 600 또는 그 이상, 또는 약 1000 또는 그 이상)을 갖는 재료를 포함하거나 이로부터 필수적으로 구성되고, 이는 고주파수 자기장을 이용하여 삽입부가 쉽게 가열될 수 있도록 하기 위함이다.

[0091]

상기 삽입부는 전도성 폴리머 접착제를 이용하여 하나 또는 양쪽 금속 레이어들에 부착될 수 있다. 전도성 폴리머 접착제는 합성물이 삽입부, 금속 레이어, 또는 바람직하게는 양쪽 모두에 접착된다는 것을 조건으로 폴리머 레이어에서 이용되는 폴리머 합성물일 수 있다. 전도성 폴리머 접착제는 폴리머 레이어에 관련하여 여기에 설명된 하나 또는 어떠한 필러들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전도성 폴리머 접착제는 금속 입자, 금속 섬유, 카본 블랙, 그라파이트(graphite), 또는 이들의 어떠한 조합을 포함할 수 있다. 만약 이용되는 경우, 전도성 폴리머 접착제는 바람직하게는 대체로 얇은 레이어로 이용된다. 전도성 폴리머 접착제의 레이어는 바람직하게는 약 0.2mm 또는 이하, 더 바람직하게는 약 0.1mm 또는 그 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 0.04mm 또는 그 이하, 및 가장 바람직하게는 약 0.02mm 또는 그 이하의 두께를 가진다.

[0092]

본 발명의 합성물 재료는 상대적으로 저밀도, 상대적으로 낮은 열 전도성, 상대적으로 높은 강성 대 밀도 비율, 상대적으로 낮은 음향 전달, 또는 이종의 기계적 및/또는 물리적 특성들을 포함하여, 여기에 설명된 특성을 중 하나 또는 어떤 조합들을 요구하는 어떤 종류의 응용들에서 이용될 수 있다. 본 발명의 합성 재료들을 이용할 수 있는 예시적 응용들은 자동차 및 응용들에 관련된 다른 운송수단, 응용들과 관련된 빌딩 건축, 응용들에 관련된 기구들을 포함할 수 있다. 합성 재료들은 자동차 내리, 트럭 패널, 버스 패널, 컨테이너(예를 들어, 운송에 쓰이는 컨테이너), 트레인 차의 패널, 제트기의 패널, 튜브(예를 들어, 자전거 튜브), 모터사이클 패널(예를 들어, 카울링 또는 페어링), 트레일러 패널, 도어 내부(예를 들어, 차량 도어 내부), 루프 패널, 차량 후드 내부, 차량 플로어 팬(vehicle floor pan), 차량 후방 선반 패널, 차량 후방 구획 패널, 차량 백 시트 판유리, 차량 뒷트렁크 덮개 내부, 재생 차량의 패널, 스노우모빌의 패널, 차량 범퍼 덮개부분, 스포일러, 휠 웨이너

(wheel well liner), 에어로다이내믹 그라운드 이펙트(aerodynamic ground effect), 에어 램, 컨테이너, 베드 라이너(bed liner), 분할 벽, 기구 하우징, 차량 연료, 필러 도어, 차량 범퍼, 장식 삽입부, 덕트, 그랩 바(grab bar), 저장 구획 도어, (휴대폰, 컴퓨터, 카메라, 태블릿 컴퓨터, 음악 또는 비디오 저장 장치, 또는 음악 또는 비디오 플레이어 같은) 전자 장치를 위한 하우징, 콘솔, 에어 잉렛(inlet) 부품, 배터리 하우징, 그릴(grille), 휠 웰(wheel well), 또는 시트 팬 같은 응용에서 이용될 수 있다. 합성 재료들은 외부 트림 요소, 플래슁(flapping), 거터(gutters), 지붕널(shingles), 벽들, 바닥, 카운터탑(countertops), 캐비넷 외장, 윈도우 프레임들, 도어 프레임들, 패널링, 벤트들, 덕트들, 널판자(planking), 프레임 스터디들(framing studies), 선반, 배관 고정물들, 싱크들, 샤워 팬들, 욕조들, 및 울타리(enclosures) 같은, 빌딩 건축 재료에서 이용될 수 있다. 여기에서 설명된 합성 재료들을 이용할 수 있는 자동차 패널들은 프론트 쿼터 패널들, 리어 쿼터 패널들, 도어 패널들, 후드 패널들, 루프 패널들, 또는 그 밖의 것들을 포함한다. 자동차 패널은 클래스 A, 클래스 B, 또는 클래스 C 표면, 바람직하게는 클래스 A 또는 클래스 B 표면, 그리고 더 바람직하게는 클래스 A 표면을 포함할 수 있다.

#### [0093] 사례들(EXAMPLES)

#### [0094] 비교 예 1(Comparative Example 1)

테일러-용접 블랭크는 약 0.8mm의 균일 두께를 갖는 단일체 강철(스틸, steel)의 제1시트의 모서리를 레이저 용접하는 것에 의해 제조된다. 두개의 시트들 각각은 일반적으로 입방체(cubic)형태를 갖는다. 제1강철 시트 및 제2강철 시트는 동일 금속으로부터 형성되고 대략 동일 길이를 갖는다. 시트들은 각 시트의 두께 및 시트의 길이에 의해 정의되는 모서리를 따라 부착된다. 테일러-용접 블랭크의 무게는 제1시트로부터 형성되는 테일러-용접 블랭크의 너비의 백분율의 기능에 따라 측정된다(즉, 1mm 두께 시트를 형성).

#### [0096] 예 2(Example 2)

예 2는 약 1mm 의 균일한 두께를 갖는 제1영역 및 약 0.8mm 의 균일한 두께를 갖는 제2영역으로 구성되는 샌드 위치 합성물이다. 제1영역 및 제2영역은 동일한 두개의 외곽 레이어들을 가지나, 외곽 레이어들 사이의 코어 재료는 다르다. 외곽 레이어들은 각각 약 0.2mm 의 균일한 두께를 갖는다. 제1영역에서, 코어 재료는 약 0.6mm의 균일한 두께를 갖는 단일체 금속 시트이다. 제2영역에서, 코어 재료는 대체로 약 0.4mm의 균일한 두께를 갖는 폴리머 재료이다. 제1영역은 비교 예 1의 제1금속 시트의 길이 및 너비와 동일한 길이 및 너비를 갖는다. 제2영역은 비교 예 1의 제2금속 시트의 길이 및 너비와 동일한 길이 및 너비를 갖는다. 외곽 시트들 및 삽입부는 비교 예 1의 금속 시트들과 동일한 금속을 모두 형성한다. 예 2의 무게는 제1영역으로부터 형성된 예 2의 너비의 백분율에 따라 측정된다. (% 무게 감소의 단위에서) 무게 절약은 비교 예 1의 및 2의 무게 차이를 비교 예 1의 무게로 나누는 것에 의해 결정된다. 무게 절약(savings)은 두께 1mm 를 갖는 샘플의 너비의 백분율에 따라 도 15에서 보여진다.

#### [0098] 비교 예 3(Comparative Example 3)

비교 예 3은, 제2강철 시트가 약 0.7mm 의 두께 및 비교 예 1의 제2강철 시트와 대략 동일한 너비와 길이를 갖는 일반적으로 입방체인 시트에 의해 교체된다는 점을 제외하고, 비교 예 1에서와 동일한 방법을 이용하여 제조된다. 테일러-용접 블랭크의 무게는 제1시트로부터 형성된 테일러-용접 블랭크의 너비의 백분율에 따라 측정된다(1mm 두께 시트를 형성한다).

[0100] 예 4(Example 4)

[0101] 예 4는 약 0.7 mm의 균일한 두께를 갖는 제2영역 및 약 1mm의 균일한 두께를 갖는 제1영역으로 구성되는 샌드위치 합성물이다. 예 4는, 제2영역에서 코어 재료가 약 0.3mm의 대체로 균일한 두께를 갖는다는 것을 제외하고, 예2와 동일한 재료들을 이용하여 제조된다. 예 4의 무게는 제1영역으로부터(즉, 약 1mm의 두께를 갖는 영역으로부터이며 삽입부를 포함한다.) 형성된 예 4의 너비의 백분율에 따라 측정된다. (% 무게 감소의 단위에서) 무게 절약은 비교 예 3 및 예 4의 무게 차이를 비교 예 3의 무게로 나누는 것에 의해 결정된다. 무게 절약은, 1mm의 두께를 갖는 샘플의 너비의 백분율에 따라, 도 15에서 보여진다.

[0102] 비교 예 5(Comparative Example 5)

[0103] 비교 예 5는, 제2강철 시트가 약 0.6mm의 두께 및 비교 예 1의 제2강철 시트와 대략 동일한 너비 및 길이를 갖는 대체로 입방체인 시트에 의해 교체된다는 것을 제외하면, 비교 예 1과 동일 방법을 이용하여 제조된다. 테일러-용접된 블랭크의 무게는 제1시트로부터 형성된다 (즉, 1mm 두께 시트를 형성) 테일러-용접된 블랭크의 너비의 백분율에 따라 측정된다.

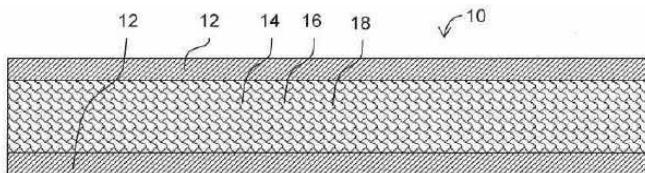
[0104] 예 6(Example 6)

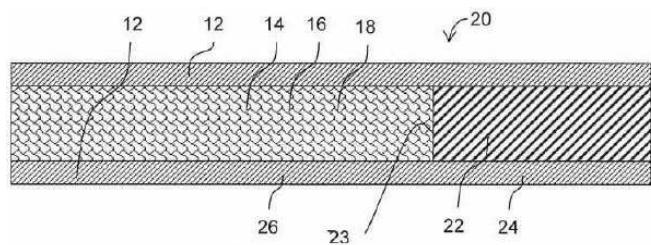
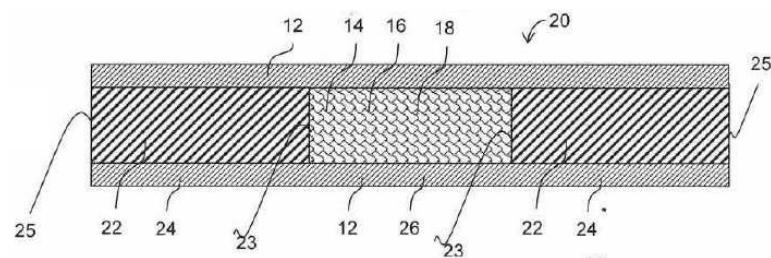
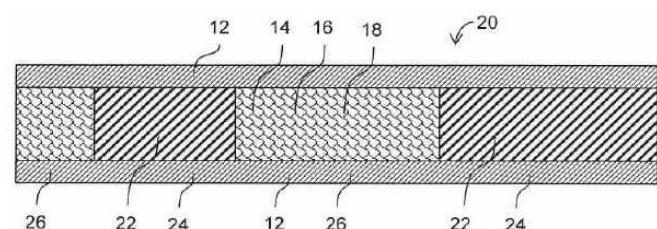
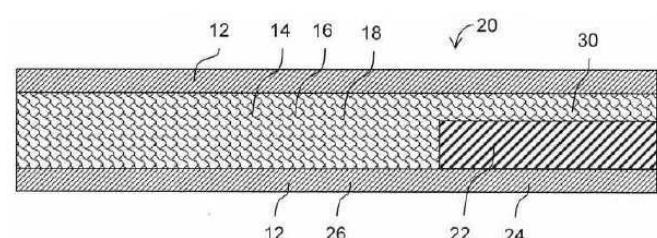
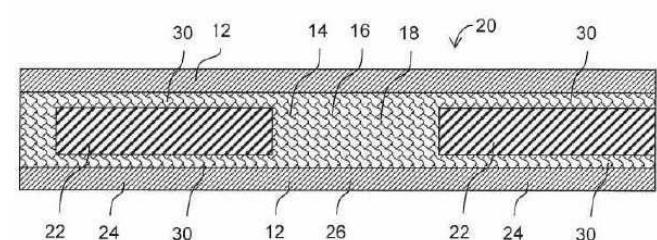
[0105] 예 6은 약 0.6mm의 균일한 두께를 갖는 제2영역 및 약 1mm의 균일한 두께를 갖는 제1영역으로 구성되는 샌드위치 합성물이다. 예 6은, 제2영역에서 코어 재료가 약 0.2mm의 대체로 균일한 두께를 갖는다는 것을 제외하고, 예2에서와 동일한 재료들을 이용하여 제조된다. 예 6의 무게는 제1영역으로부터 (즉, 약 1mm의 두께를 갖는 영역으로부터이며 삽입부를 포함) 형성되는 예 6의 너비의 백분율에 따라 측정된다. (% 무게 감소의 단위에서) 무게 절약은 비교 예 5 및 예 6의 무게 차이를 비교 예 5의 무게로 나누는 것에 의해 결정된다.

[0106] 비교 예 1, 3, 및 5와 관련된 예 2, 4, 및 6 무게 절약은, 1mm의 두께를 갖는 샘플의 너비의 백분율에 따라 도 15에서 보여진다. (1mm의 두께를 갖는 너비의 고정된 백분율에 대해) 도 15에서 도시되는 것처럼, 예 2의 무게는 비교 예 1의 무게보다 작고, 예 4의 무게는 비교 예 3의 무게보다 작고, 예 6의 무게는 비교 예 5의 무게보다 작다. 이와 같이, 합성 재료들은 동일 두께들을 갖는 테일러-용접 블랭크들보다 낮은 무게를 갖는다.

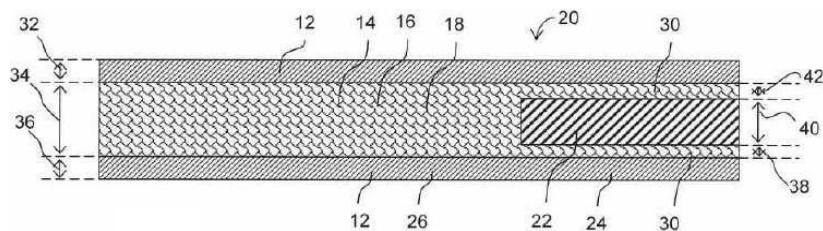
## 도면

### 도면1

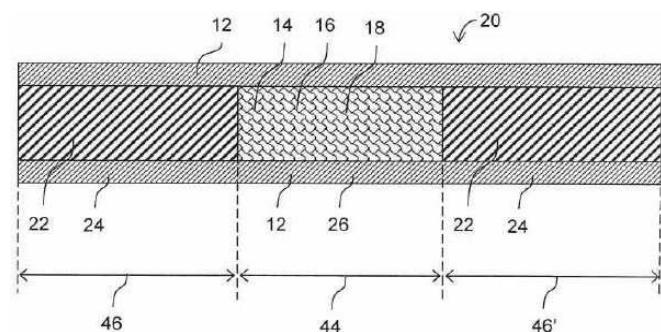


**도면2****도면3****도면4****도면5****도면6**

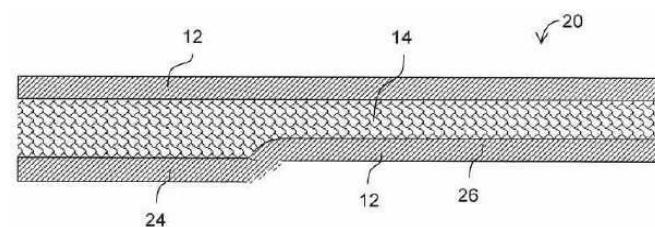
도면7



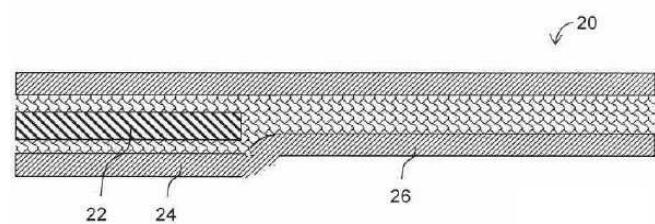
도면8



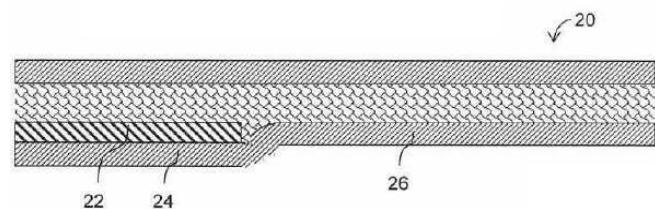
도면9



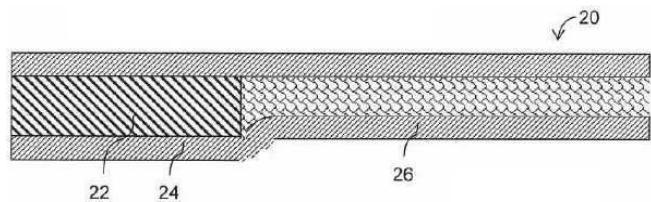
도면10



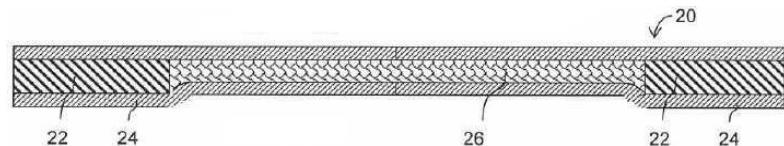
도면11



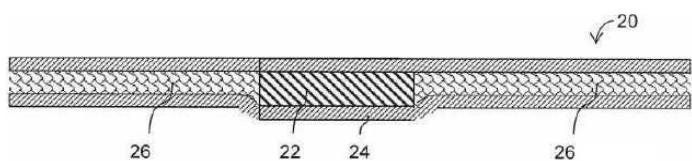
도면12



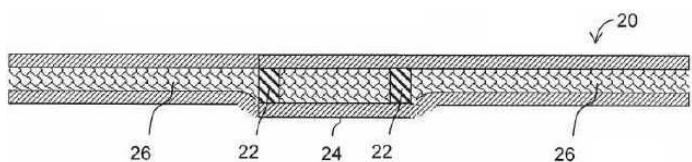
도면13



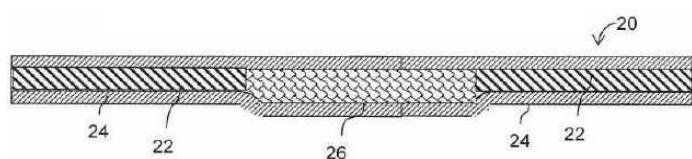
도면14a



도면14b



도면14c



도면15

